

**Univerzita Karlova v Praze**  
**Pedagogická fakulta**  
Katedra biologie a environmentálních studií



**Diplomová práce**

# PREPARACE KOSTER OBRATLOVCŮ

*(VERTEBRATE SKELETAL MOUNTS)*

**Autor:**

Bc. Tereza Poláchová

**Vedoucí diplomové práce:**

RNDr. Jan ŘEZNÍČEK, Ph.D.

Praha 2016

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Jana Řezníčka, Ph.D. s vyznačením všech použitých pramenů a spoluautorství. Souhlasím se zveřejněním diplomové práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů. Práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu. Souhlasím s uložení své diplomové práce v databázi Theses.

V Praze dne

podpis

## **Poděkování**

Touto cestou bych ráda poděkovala především RNDr. Janu Řezníčkovi, Ph.D. za cenné rady a trpělivost při vedení mé práce. Velký dík patří také členům českého mysliveckého sdružení, kteří mi poskytli materiál pro zpracování koster.

## **Abstrakt**

Tématem předkládané práce je preparace koster obratlovců za využití dostupných a vhodných metod. Teoretická část je zpracována podle zahraničních a českých zdrojů. Využity jsou publikace v tištěné podobě, články z vědeckých časopisů a některé internetové zdroje. Práce shrnuje teoretické poznatky z oblasti výskytu a anatomické stavby obratlovců. Praktická část je tvořena metodikou zahrnující sběr, uchování a samotné zpracování kadáverů živočichů. Podrobně jsou popsány jednotlivé metody práce, které jsou na závěr zhodnoceny a porovnány. Navrhované postupy jsou využity u vybraných zástupců obratlovců v samotné kapitole – Výsledky. Výstupem diplomové práce jsou podrobné návody postupů zvolených metod a zhotovené kostry s popisem jejich charakteristických znaků.

## **Klíčová slova**

preparace, kostra, obratlovci

## **Abstract**

The topic of this thesis is dissection of vertebrate skeletons while using available and appropriate methods. The theoretical part is prepared based on Czech and foreign sources. For this part, there were used print publications, articles from journals and some Internet sources. It summarizes theoretical knowledge of the occurrence and anatomical structure of vertebrates. The practical part includes methodology involving collection, preservation and actual processing of animals. In detail, there are described possible methods of work that are evaluated and compared in the closing part. These proposed procedures are used for the selected representatives of vertebrates, in the individual chapter called – Results. The outcome of this thesis is a detailed guide with the procedures of chosen methods and preserved skeletons with a description of their characteristics.

## **Key words**

dissection, skeleton, vertebrates

## Obsah

|   |    |
|---|----|
| 1. ÚVOD .....   | 7  |
| 2. PROBLEMATIKA A ANALÝZA LITERATURY .....                              | 8  |
| 2.1 Kabinet biologie .....  | 8  |
| 2.2 Osteologický materiál.....  | 8  |
| 2.2.1 Výroba studijního osteologického materiálu.....                   | 9  |
| 2.3 Brouci čeledi kožojedovití ( <i>Dermestidae</i> ).....              | 11 |
| 2.4 Brouci čeledi potěmnickovití ( <i>Tenebrionidae</i> ) .....         | 13 |
| 3. POUŽITÝ OSTEOLÓGICKÝ MATERIÁL – VÝBĚR Z OBRATLOVCŮ .....             | 16 |
| 3.1 Třída: Savci ( <i>Mammalia</i> ) .....                              | 16 |
| 3.1.1 Řád: Hmyzožravci ( <i>Insectivora</i> ) .....                     | 18 |
| 3.1.2. Řád: Sudokopytníci ( <i>Artiodactyla</i> ).....                  | 24 |
| 3.1.3 Řád: Zajáci ( <i>Lagomorpha</i> ).....                            | 29 |
| 3.1.4 Řád: Šelmy ( <i>Carnivora</i> ).....                              | 31 |
| 3.2 Třída: Ptáci ( <i>Aves</i> ).....                                   | 41 |
| 3.2.1 Kos černý ( <i>Turdus merula</i> ) .....                          | 42 |
| 3.2.2 Puštík obecný ( <i>Strix aluco</i> ) .....                        | 44 |
| 3.2.3 Kachna divoká ( <i>Anas platyrhynchos</i> ).....                  | 46 |
| 4. METODIKA.....  | 49 |
| 4.1 Sběr a uchování materiálu .....                                     | 49 |
| 4.2 Využití metody k výrobě osteologického materiálu .....              | 49 |
| 4.2.1 Způsob preparace.....   | 49 |
| 4.2.2 Metoda vaření – macerace v horké vodě (Podle Vadasové, 2008)..... | 51 |
| 4.2.3 Metoda využívající larvy brouků.....                              | 53 |
| 4.2.4 Odmaštění.....  | 56 |
| 4.2.5 Bělení.....   | 56 |
| 5. VÝSLEDKY .....   | 58 |
| 5.1 Krtek obecný ( <i>Talpa europea</i> ) .....                         | 58 |
| 5.3 Rejsek obecný ( <i>Sorex araneus</i> ).....                         | 63 |
| 5.4 Srnec obecný ( <i>Capreolus capreolus</i> ) .....                   | 64 |
| 5.4 Králík domácí ( <i>Oryctolagus cuniculus</i> ) .....                | 66 |
| 5.5 Liška obecná ( <i>Vulpes vulpes</i> ) .....                         | 68 |
| 5.6 Jezevec lesní ( <i>Meles meles</i> ).....                           | 69 |
| 5.7 Kuna lesní ( <i>Martes martes</i> ).....                            | 70 |
| 5.8 Kos černý ( <i>Turdus merula</i> ) .....                            | 70 |

|   |    |
|---|----|
| 5.9 Puštík obecný ( <i>Strix aluco</i> ) .....        | 72 |
| 5.10 Kachna divoká ( <i>Anas platyrhynchos</i> )..... | 74 |
| 6. DISKUZE .....                                      | 76 |
| 7. ZÁVĚR.....   | 80 |
| 8. ZDROJE .....                                       | 81 |
| Seznam obrázků .....                                  | 87 |
| Seznam tabulek.....                                   | 88 |
| Seznam mapek.....                                     | 88 |

# 1. ÚVOD

Téma diplomové práce – preparace koster obratlovců – jsem si zvolila proto, že z mnoha dostupných materiálů využívaných na základních a vybraných středních školách při výuce přírodopisu a biologie jsou kosterní skelety obratlovců. Právě díky těmto názorným pomůckám si žáci utváří představy nejen o celkové stavbě těla či potažmo vnitřnímu uspořádání orgánů, ale také v mnoha případech jejich změny závislé na způsobu života jednotlivých živočichů. Dochází tak nejen ke zpestření výuky, při které si žáci osvojují nové poznatky z oblasti anatomie či zoologie, ale současně také k rozvoji myšlenkových pochodů (dle stavby a velikosti těla lze např. odvodit způsob života či typické životní prostředí) a nelze opominout důležitost schopnosti manipulace s preparačními nástroji při možném zhotovování kosterních modelů.

Díky svému dlouholetému působení na pozici učitelky biologie na základní škole jsem dospěla k názoru, že kosterní materiál je nepostradatelnou součástí výkladu. Podrobný výklad bez názorných pomůcek může být pro žáky této věkové kategorie dosti náročný, a to nejen na pozornost. Pro zkvalitnění výuky a také jako zpestřující prvek může být využita demonstrace složek živé i neživé přírody (balky, entomologický materiál, herbářové položky, horniny a nerosty, ale také didaktické modely oka či ucha atd.). Mezi nejatraktivnější pomůcky při výuce zoologické části biologie patří různé osteologické pomůcky, jako jsou složené kostry, lebky nebo samotné kosti. Právě pomocí těchto velmi zajímavých pomůcek, zejm. pro žáky základních škol, dochází k výraznějšímu nárůstu upevnění nových poznatků.

Bohužel v dnešní době je kosterní materiál téměř nedostupný. Podle mého zjištění je jedním z důvodů pořizovací cena samotného materiálu, dále také prostor pro uložení v biologickém kabinetě a nedostatek odborných učeben a pracoven. V některých případech je problémem také údržba kosterních výukových modelů. Právě z těchto důvodů jsem se rozhodla obohatit biologický kabinet alespoň o nějaký osteologický materiál vybraných zástupců z živočišné říše. Díky dr. Řezníčkovi mi byla poskytnuta možnost se o vybrané téma pokusit a sama svou prací získat nové poznatky z oblasti anatomie a morfologie vybraných druhů obratlovců.

## **2. PROBLEMATIKA A ANALÝZA LITERATURY**

### **2.1 Kabinet biologie**

Všechny sbírky biologických pomůcek jsou uloženy v biologických kabinetech. Samotné založení a údržba takových sbírek je velice finančně náročné. V dnešní době není stav biologických sbírek na našich školách uspokojivý a často neodpovídá požadavkům moderní výuky biologie. Chybí pomůcky pro laboratorní cvičení, praktické pokusy a přímá práce žáků s přírodninami. Koncem minulého století kabinety připomínali muzejní sbírky, ve kterých byly všechny přírodniny pojaté ekologicky (biologicky). Až po 2. světové válce se začaly měnit v pracovní a studijní sbírky přírodnin. Následně docházelo k přechodu starších typů názorných pomůcek (obraz, vycpaniny, kapalinové preparáty) k pomůckám novým (kolekce, multiplikáty, pracovní sbírky přírodnin), které napomáhají aktivizovat žáka při výuce – jako je pokus a pozorování (Altmann, 1971).

Podle Pavlasové (2013) by měla být ve výuce biologie využita zásada názornosti, která vyžaduje, aby si žáci pomocí vhodných činností (manipulací s přírodninou) vytvářely biologické představy.

Proto by měl mít každý vyučující k dispozici pomůcky pro laboratorní cvičení, demonstraci, k pozorování a pokusům. Je třeba doplňovat sbírku o předměty, které nejsou ve volné přírodě k dispozici nebo které nepotřebují zvláštní úpravu, konzervaci a preparaci. Součástí jsou také pomůcky pro vykonávání různých laboratorních prací, tj. preparační a laboratorní nástroje, klíče, atlasy, laboratorní soubory a přírodniny. I přes finančně náročnou pořizovací cenu takového materiálu, si dokáže vyučující více než 50 % pomůcek vytvořit sám (pracovní materiál, multiplikáty). Může spolupracovat s myslivci, zemědělci a různými podniky (kůže, textilie). Také na exkurzích má možnost získat množství vhodného materiálu (Altmann, 1971).

### **2.2 Osteologický materiál**

V rámci probírání učiva o anatomické stavbě těl obratlovců a jejich způsobu života by se žáci měli seznámit s kostrou některých typických zástupců obratlovců. Pro vyučujícího je



nezbytnou pomůckou nejen k výkladu, ale i k opakování a upevňování vědomostí osteologický (kosterní) materiál. Díky sestavování koster, určování a poznávání chrupu, vysvětlení samotné funkčnosti a vztahu k životu obratlovce dochází k rozvoji schopnosti logického myšlení žáka (Altmann, 1975).

Podle Durrela (1997) patří kosterní materiál (např. lebka a chrup) mezi didakticky cennější materiál než balky a vycpaniny.

Kosterní zbytky slouží také k určování znaků jednotlivých zástupců živočichů. Například šelmy se od ostatních řádů savců liší typickým utvářením přední části hlavy s mocnými čelistmi. Kloubní spojení čelistí dovoluje jejich široké rozevření, jaké je známo jen u mála savců. Odlišností je také stratifikace mohutného chrupu, který je uzpůsoben k bezpečnému uchvácení, usmrcení a trhání kořisti. U sudokopytníků lze zase díky lebce určit jejich stáří, například u středně starého srnce dochází k rozšiřování a mohutnění lebky (Bouchner, 1986).

### **2.2.1 Výroba studijního osteologického materiálu**

K výrobě didaktického kosterního materiálu můžeme využít několik metod, při kterých se více či méně nevyhneme intenzivnímu zápachu. Principem samotné „výroby“ je odstranění krve, svaloviny a dalších měkkých tkání. Následně je nutno kostru odmastit, vybělit a nakonec vysušit. Pro odstranění krve je vhodné kostru máčet ve studené vodě tak dlouho, dokud dochází k červenému zabarvení vody (Mourek, Lišková, 2010). Podle Lellákové a kol. (1992) je dobré máčet kostru 1–5 dnů v roztoku hydroxidu draselného (1%).

Kostry menších živočichů můžeme získat z kadáveru tím, že použijeme mravence. Nahrubo očištěnou kostru nebo lebku vložíme do pevnější nádoby s četnými drobnými otvory a vložíme ji do krabice, kterou následně umístíme do mraveniště. V tomto případě je velmi důležitá častá kontrola krabičky s materiálem, neboť mravenci dokážou odstranit šlachy, bez kterých je pak velmi obtížné kosti sestavit (Dobroruka, Dobroruková, 1989).

Dalším způsobem pro montáže kosterních skeletů je macerace ve studené vodě a vaření. Vaření je proces rychlejší, kdy kosti vaříme s trochou sody nebo v roztoku KOH po dobu 15–45 minut. Bohužel nevýhodou této metody je občasné narušení vzhledu kostry, a pokud není dostatečně odstraněna všechna krev, dojde k jejímu sražení a následnému zčernání, čímž dojde k obarvení i kostí. Nejrychleji a nejdokonaleji proběhne odkrvení v chladné destilované vodě.

Po odkrvení kosti macerujeme měkkou teplou vodou, 10% roztokem čpavku nebo 2% roztokem KOH. Celý proces je nutno provádět ve skleněných či kamenných nádobách (železné nádoby oxidují a následně zabarvují kosti). Během této metody dochází k odstranění měkkých částí a zbytků svalstva (hnilobné procesy). Po ztrátě hnilobného zápachu a zbytku svalstva je macerace hotová. Časová náročnost závisí na velikosti objektu. Po maceraci kostru očístíme ostrými kartáči nebo proudem vody, čímž dojde k odstranění nervů z kostních kanálků a zbytků chrupavek. Vysušenou kostru následovně zbavíme tuku benzínem nebo tetrachlórem. Objekt je zhruba po třetí výměně roztoku odmaštěn. Po odtučnění vybělíme kostru roztokem peroxidu vodíku (1–5%). V případě několika částí větší kostry je následně po procesu spojujeme silonovým vláknem (Vadasová, 2008; Tuzová, 2014).

U ryb a obojživelníků snadno odstraníme svalstvo ponořením do alkoholu nebo do horké – až vroucí vody. Chceme-li rozložit lebky menších živočichů na jednotlivé části, je možno využít hrách, který nasypeme do mozkovny a vše vložíme do vody. Tlak bobtnajícího hrachu lebku rozloží v měkkých švech. Tento postup však není příliš vhodný, pokud pracujeme s jedinečným materiálem, neboť dochází k poškození některých kostí nekoordinovaným tlakem. Preparovanou kostru upravíme do jejího přirozeného postoje a upevníme ji na pevný podstavec. Články prstů můžeme připevnit špendlíky (Altmann, 1972).

Další metodou pro výrobu osteologického materiálu je dle Vácy (1934) využití larev brouků čeledi kožojedovití (*Dermestidae*) nebo potěmníkůvití (*Tenebrionidae*). Tato metoda je velmi efektivní a poměrně rychlá, ale musíme u ní počítat s dlouhodobým zápachem. Velmi důležité je důkladné omytí materiálu, který byl fixován v etanolu a formaldehydu, ve vodní lázni, jinak brouci svalovinu nebudou konzumovat. Larvy potěmníků a kožojedů svým konzumováním svaloviny nepoškozují vlastní kostěnou tkáň, někdy však mohou prokousat slabé části kostry, například žebra a lebeční kosti.

Před uložením do sbírky je důležité očištěné kostry odmastit od zbytků tuku. Ponechaný tuk na kostře může postupem času žluknout a následně zežloutnout a zapáchat. K odmaštění můžeme využít lékařský nebo technický benzín, případně teplý roztok saponátu. Po vyjmutí kosti důkladně omyjeme a necháme usušit. V poslední řadě všechen kosterní materiál vybělíme v peroxidu, použijeme 4–5% roztok (Mourek, Lišková, 2010).

## 2.3 Brouci čeledi kožojedovití (*Dermestidae*)

**Systematické zařazení** (Podle Háva, 2011)

**Třída:** Hmyz (*Insecta*), **Řád:** Brouci (*Coleoptera*), **Nadčeleď:** *Bostrichoidea*, **Čeleď:** *Dermestidae*, **Rod:** *Dermestes* – kožojed

### Popis

Druhy patřící do této čeledi jsou významnými škůdci domácích a skladištních komodit a muzejních sbírek. Larvy se živí buď pylem a nektarem květů, anebo organickými látkami – potravinami, zdechlinami, masem, kůží, kostmi apod.

Brouci z této čeledi dosahují délky od 1 do 12 mm, zbarvení brouků je tmavé často s převažující pruhovitou kresbou s bílými, žlutými, červenými a zejména hnědými znaky. Výrazně vyvinutý je pohlavní dimorfismus, u samců jsou mnohem výraznější druhové znaky (zvětšený poslední článek paličkovitých tykadel). Samice jednotlivých druhů jsou velmi obtížně identifikovatelné. Brouci mají oválné až kulovité a poměrně klenuté tělo, které je hustě pokryto chloupky nebo jemnými šupinkami (rod *Anthrenus*). Hlava je sklopená dolů s jednoduchým očkem, které je umístěné uprostřed čela (neplatí u rodu *Dermestes*). Oči jsou silně či středně vypouklé, kruhové a u některých druhů (rod *Anthrenus*) z části vykrojené. Na hlavové části mají kousací ústní ústrojí, článkovaná tykadla se zvětšeným posledním článkem. Na hrudní části těla je velmi výrazně vyvinut štítek různých tvarů, zpravidla klenutý a kráčivé končetiny. Na ventrální straně zadečku mají pět viditelných chitinózních článků, tzv. sternity. Krovky mohou být redukováné, zkrácené, se sloupkováním či šupinkami a u některých druhů, jako je čeleď *Megatominae*, jsou barevné. Spodní křídla jsou dobře vyvinuta k létání. Spolehlivé rozlišující znaky nalezneme na vnějším pohlavním znaku samců – tzv. *aedeagus*, které jsou silně sklerotizované. U samic ke sklerotizaci nedošlo (Háva, 2011).

### Kožojed (*Dermestes* sp)

Kožojed patří mezi škůdce kožešin a kožek. Svou činností způsobuje značné škody ve skladech a domácnosti (Pokorný, Šifner, 2004).

Mezi charakteristické znaky patří hnědočerné krovky s šedožlutým příčným pruhem v přední polovině krovek s mnoha tmavšími skvrnkami a ochlupení. Životní cyklus trvá 56 dní. Během roku má kožojed 2 generace. V rámci vývoje je proměna dokonalá (vajíčko – larva –

kukla – dospělec). Samice klade asi 50 malých bílých vajíček. Žravé jsou především larvy, živící se kůží, kožešinou, vlněnou textilií, rohovinou, ale také potravinářskými výrobky. Během vývoje dochází ke zřetelné změně (růstu) chloupků na těle larev. U starších jedinců jsou na konci těla chloupky delší a připomínají ocas. Rychlost vývinu larev závisí na potravní nabídce. Larvy se 5–7 svlékají a následně se zakuklí do tvrdého podkladu, např. polystyren, omítky. Zhruba po měsíci se líhne dospělec (<http://www.skudci.com/kozojed>).

*Obrázek 1 – Vývoj kožojeda*



Zdroj: <http://www.skudci.com/kozojed>

## 2.4 Brouci čeledi potemníkovití (*Tenebrionidae*)

**Systematické zařazení** (Podle Novák, 2014)

**Třída:** Hmyz (*Insecta*), **Řád:** Brouci (*Coleoptera*), **Čeleď:** Potemníkovití (*Tenebrionidae*), **Rod:** *Tenebrio* – potemník

### Popis

Potemníkovití patří mezi kosmopolitní druhy obývajících suchozemské biotopy, zvláště pouště a suché oblasti. V ČR se vyskytuje asi 70 druhů. Někteří z nich mohou být škůdci, poškozují zejména zásoby moučných výrobků a sušené potraviny, jako zrní, ovesné vločky (McGavin, 2005).

Do čeledi potemníkovitých jsou zařazeni brouci různého tvaru, velikosti a typů tykadel. Tělo může být protáhlé, oválné, ploché, válcovité nebo vysoce klenuté a oblé. Tělo může být na povrchu ochlupené, zvrásněné, hladké nebo lysé nebo pokryté mikrogranulací. Na hlavové části těla jsou párové orgány: oči, 11členná tykadla, kusadla a čelistní makadla. Horní část hlavy tvoří čelo, klypeus, vrchní pysk a čelní lišty, které přecházejí do líce (tzv. geny). Klypeus může být vpředu rovný nebo vykrojený. Příčně za klypeem a vrchním pyskem je umístěna tzv. frontoklypeální membrána, viditelná pouze z vrchního pohledu. Tykadla jsou ve velikosti těla dospělého, mohou být nitkovité nebo pilovité. U některých druhů jsou zakončené 3–8 články, tvořící paličku. Čelistní makadla tvoří 4 články, z nichž poslední je nejkratší a bývá úzký, nožovitý, sekyrkovitý až trojúhelníkovitý. Drápky na končetinách jsou bez zoubků a předposlední článek všech chodidel je bez jazýčkovitého nášlapku. Zadeček tvoří celkem 5–7 viditelných článků, tzv. ventritů. Mezi 3.–4. a 4.–5. článkem je vložena příčná membrána. Uvnitř zadečkové části těla potemníků se nacházejí samčí a samičí pohlavní orgány, patřící mezi znaky důležité pro determinaci a určení jednotlivých druhů zástupců (Novák, 2014). Některé druhy potemníkovitých vylučují ostře čpějící výměšky. Dospělci i larvy patří k všežravým druhům brouků.

### Potemník moučný (*Tenebrio monitor*)

Potemník moučný (*Tenebrio monitor*) je tmavě hnědý až černý zástupce brouků, podobající se broukům střevlíkovitým. Jeho larvy jsou známé jako „mouční červi“, kteří se

s oblibou vyvíjejí v mouce a ztrouchnivělém dřevě. Larvy jsou chovány také uměle, a to jako krmivo hmyzožravých druhů živočichů (Bellmann, 2015).

Jedná se o zástupce brouků převážně s noční aktivitou. Během dne jsou ukryti v různých skulinách. V případě blízkosti lidského obydlí se živí rostlinnou stravou, v přírodě pojídají také například mrtvé jedince podkorního hmyzu či jejich exkrementy (Zahradník, 2008).

Larva potemníka moučného je tvrdá a zbarvená do žlutohněda. Žije v lesích (kde ožírá houby), ve spižírnách v moučném prachu a otrubách. Ve vývojovém cyklu dochází ke svlékání, během kterého dochází k proměně larvy v bílou pupu, z které se za několik týdnů vyvíjí dospělec (Záborský, 2001).

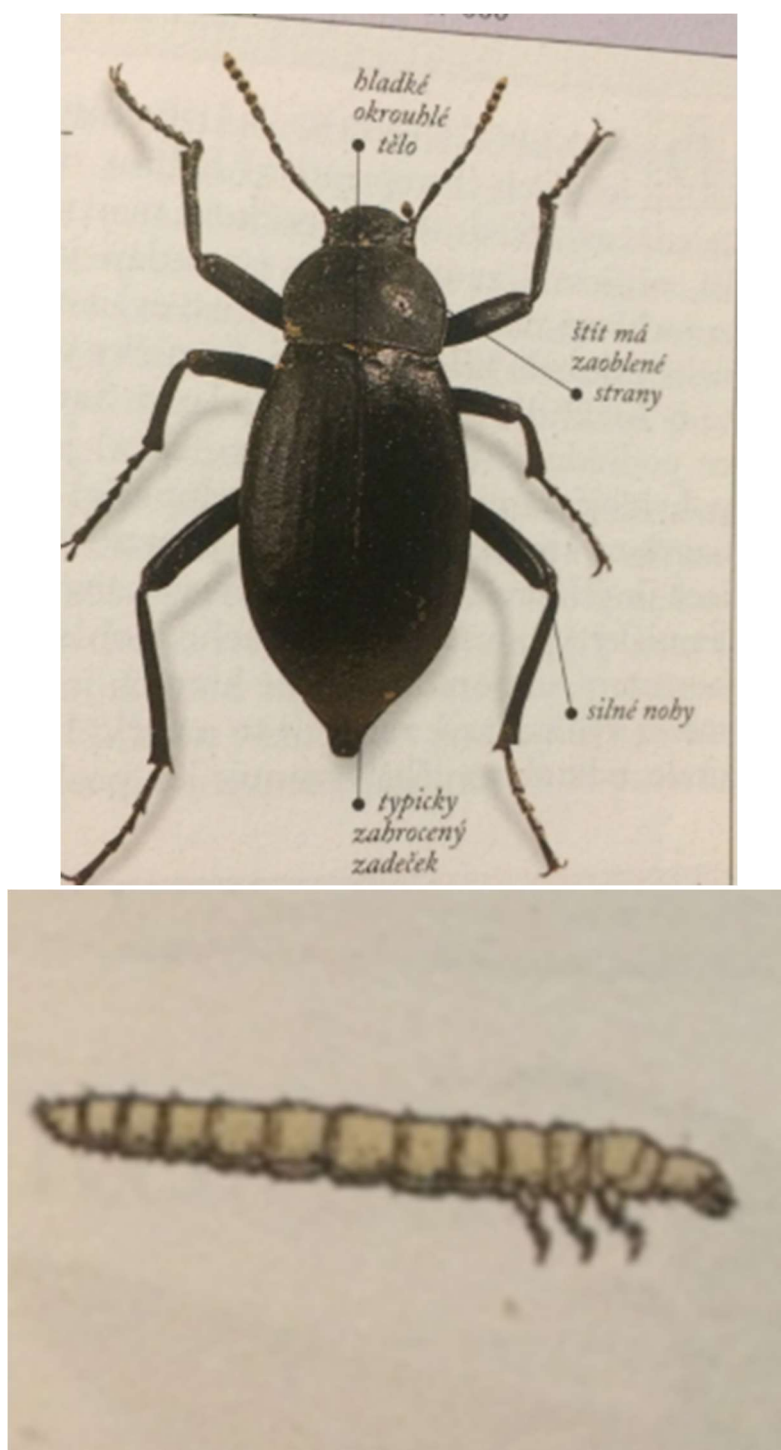
### **Vývojový cyklus**

U potemníka moučného dochází během životního cyklu k proměně dokonalé, kdy samice naklade až 280 vajíček, které mají lepkavý povrch, a po 2 týdnech se z nich líhne larvální stádium. Následný vývoj je velice zdoluhavý, až 3 týdny dochází k opakovanému svlékání (až 16krát), přičemž dochází ke změně zbarvení od bílé, po žlutou až hnědou barvu (Zahradník, 2008).

Vliv na vývojový cyklus mají vnější faktory, a to zejména vlhkost, teplota, kvalita potravy nebo fotoperioda. Právě díky nepříznivým podmínkám dochází ke zvýšení počtu instarů (Murray, 1968). Dále hraje důležitou roli také stáří dospělých jedinců (rodičů). Čím jsou starší, tím rychlejší je vývoj jejich potomků (Ludwig, 1956).

Podle Coonat (2001) je specifické také stádium před zakuklením, u kterého je možné rozlišit, díky morfologickým změnám na povrchu těla – kutikule, vývojové stádium očí. K zakuklení dochází také v případě nedostatku potravy, zatímco v prvotních stádiích larev je svlékání v případě hladovění potlačeno. Odolnost larev vůči nedostatku potravy může trvat až několik měsíců, během kterých se larvy zakuklí v řídkém substrátu a po 14 dnech se líhnou dospělci. Celý cyklus může trvat až 2 roky (Zahradník, 2008).

Obrázek 2 – Potemník moučný (dospělý jedinec a larva)



(Zdroj: McGavin, 2000)

### 3. POUŽITÝ OSTEOLÓGICKÝ MATERIÁL – VÝBĚR Z OBRATLOVCŮ

#### 3.1 Třída: Savci (*Mammalia*)

Systematické zařazení (Podle Gaisler, Zima 2007)

**Říše (*regnum*):** živočichové (*Animalia*), **podříše (*subregnum*):** mnohobuněční (*Polycytozoa*), **oddělení (*divisio*):** coelomoví (*Coelomata*), **pododdělení (*subdivisio*):** druhoústí (*Deuterostomia*), **kmen (*phylum*):** strunatci (*Chordata*), **podkmen (*subphylum*):** obratlovci (*Vertebrata*), **nadtřída (*superclassis*):** čelistnatci (*Gnathostomata*), **třída (*classis*):** savci (*Mammalia*)

Savci patří mezi živočichy, kteří jsou velmi zajímaví z hlediska obecného studia přírody. Pro naše účely jsou zajímavé zejména druhy, jako jsou např. rejsci, hraboši, myši a netopýři. Výzkumem těchto zástupců živočišné říše se věda začala zabývat až po druhé světové válce. Celkem na území ČR žije přes 90 druhů savců, ať už volně v přírodě nebo chovaných v oborách. Nejpočetnější skupinu představují právě opomíjené drobnější druhy. Název „*Mammalia*“ je označení pro přítomnost mléčných žláz či brázdy u ježury. Právě *mammae* označuje mléčnou žlázu a způsob výživy mláďat mateřským mlékem (Pelikán, Gaisler, Rödl, 1979).

#### Charakteristika

Savci patří mezi nejvyspělejší třídu obratlovců. Jejich evoluční úspěch je dán rozvojem tří základních komplexů progresivních přizpůsobení. Jsou to: schopnost udržet si stálou teplotu vnitřními mechanismy (endotermní homoitermie); progresivní přestavba mozku a zvýšení jeho schopností; a průběh embryonální fáze ontogenetického vývoje v těle matky a další výživa mláďat speciálním produktem modifikovaných kožních žláz – mlékem (Sigmund, Hanák, Pravda 1992).

Jako příklad je uvedena tabulka se základními rozdílnými znaky savců od plazů.



Tabulka 1 – Rozdíl třídy Savci a Plazi

|                              | znaky plazů    | znaky savců          |
|------------------------------|----------------|----------------------|
| <b>Rozmnožování</b>          | snášejí vejce  | rodí živá mláďata    |
| <b>Tělesná teplota</b>       | proměnlivá     | stálá                |
| <b>Pokryv těla</b>           | šupiny         | srst                 |
| <b>Spodní čelist</b>         | z více kostí   | tvořena jednou kostí |
| <b>Chrup</b>                 | nerozlišitelný | rozlišený            |
| <b>Velký mozek a mozeček</b> | malý           | velký                |
| <b>Sluchové kůstky</b>       | jedna          | tři                  |
| <b>Tělesný růst</b>          | trvalý         | ukončený             |

(Zicháček, 1995)

## Hlavní znaky

Tělo je kryto srstí z chlupů obsahujících melaniny. Kožní žlázy jsou vícevrstevné i jednovrstevné, např. žláza mléčná. Ucho tvoří tři sluchové kůstky (*malleus*, *incus*, *stapes*). Chrup savců vyrůstá zpravidla ve dvou generacích (trvalý a mléčný typ chrupu), obě generace chrupu jsou morfologicky i funkčně rozlišeny na řezáky, špičáky, třenové zuby a stoličky. Chybění některých typů zubů je jen výjimkou a jedná se o druhotný znak. Mozek je vyvinutější než u jiných obratlovců, zejména *neopallium* (druhotná kůra koncového mozku) a střední mozek. Srdce je čtyřdílné, rozděleno na komory a předsíně. Vytvořená je pouze levá aorta, pravá zaniká při zárodečném vývoji. Krevní tělíska přenášející kyslík – erytrocyty – nemají jádra. Tělní dutinu rozděluje svalnatá bránice, která se podílí na dýchacích pohybech organismu (Gaisler, 1983).

Kostra dospělého savce je plně osifikována. Páteř je rozčleněna na oddíl krční, hrudní, bederní, křížový a ocasní. Lebka savců nasedá svými dvěma týlními hrboly (*bikondylní lebka*) na první krční obratel – nosič (*atlas*), pod ním je druhý krční ortel – čepovec (*axis*). Oba tyto obratle mají zvláštní stavbu. Čtyři křížové obratle jsou srostlé v kost křížovou (*os sacrum*). Na rozdíl od plazů je počet lebečních kostí u savců zmenšen. Končetiny jsou rozdělené na horní a dolní, s velmi jednoduchou stavbou. Krkavčí kost je redukována v pouhý výběžek na široké ploché lopatce (*scapula*). U některých zástupců došlo také k redukcí klíční kosti, například u sudokopytníků. Podle našlapování dělí Papáček (1997) savce na ploskochodce (hmyzožravci, hlodavci, primáti), prstochodce (šelmy) a kopytníky (koňovití, turovití).

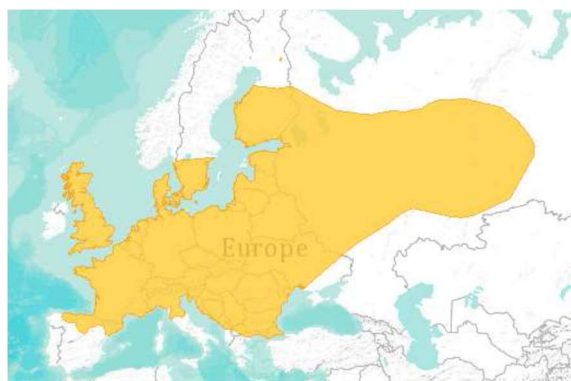
### 3.1.1 Řád: Hmyzožravci (*Insectivora*)

Mezi primitivní nedokonale vyvinuté savce řadíme vačnatce a ptakořitné. Vývojově dokonalejší skupinou savců jsou placentálové (*Monodelphia*). Jejich základním znakem je spojení mláděte v období vývoje s matkou zvláštním útvarem, tzv. zárodečným koláčem nebo placentou. Zárodečný koláč či placenta jsou zásobárnou živin plodu. Mezi primitivní placentály řadíme také hmyzožravce (Bouchner, 1972).

#### 3.1.1.1 Krtek obecný (*Talpa europaea*)

**Rozšíření:** Euroasie, od Velké Británie až po západní Sibiř

*Mapa 1 – Výskyt krčka obecného*



(Zdroj: <http://maps.iucnredlist.org>)

#### Anatomie těla

Krtek je savec velmi dobře přizpůsobený k životu pod zemí. Jeho tělo má válcovitý tvar. Na povrchu těla je porostlý hustou, ale krátkou černou srstí, která nemá žádný sklon. Měří až 160 mm. Tělo je ukončeno ocasem (až 28 mm). Během vývoje došlo k redukci očí, které jsou patrné v kůži jako malá maková zrníčka (špendlíkové hlavičky). Někteří jedinci je mají dokonce zcela překryté kůží. K ochraně ušních otvorů slouží krátký svalový val, chybí tedy ušní boltce (Manzák, Černá, Hanzák, 1970).

Hlava je protažena v úzký a zašpičatělý rypáček, u ústní dutině jsou ostré zuby. Při veškerých činnostech využívá krtek čich, hmat a sluch. K vyhledávání kořisti mu slouží také hmatové vousy na rypáčku. Nosní otvory jsou umístěny na spodní straně čenichu. Lebka je

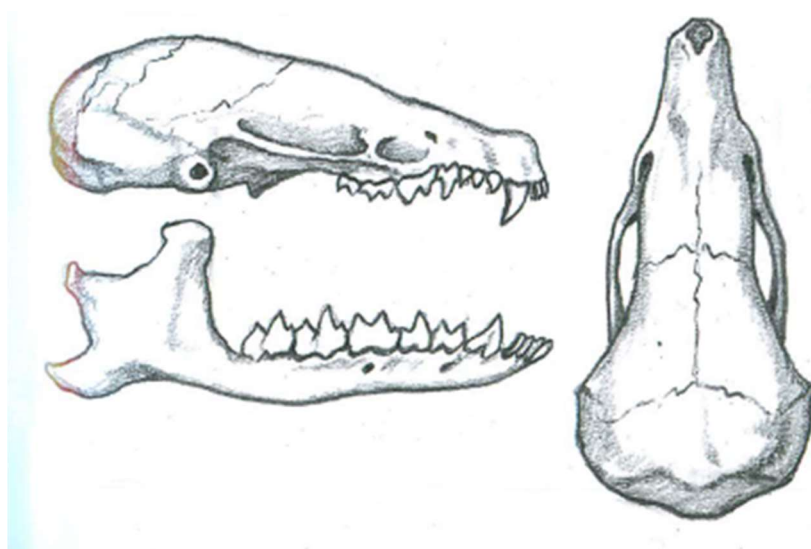
protáhlá, klínovitého tvaru s tenkými jármovými oblouky a bez bubínkových výdutí, dolní čelist je úzká. Zubní vzorec je 3143/3143, celkem 44 ostrých zubů (Anděra, Horáček, 2005).

Vzhledem ke stálému pohybu v podzemních chodbách, kde je málo místa, jsou nohy zcela krátké. Zadní jsou malé a stavěné normálně, zatímco přední jsou přeměněny v účinný hrabavý orgán. Jsou postavené poněkud šikmo dopředu a jejich kosti jsou obalené masivní svalovou hmotou. Vlastní tlapka tvoří široký lopatkovitý útvar se „6 prsty“, z nichž 5 pravých prstů je zakončeno drápkou. Celá tlapka je pootočená, takže dlaňová část směřuje dozadu (Bouchner, 1972).

### **Způsob života**

Nejhojnější je krtek v nižších a středních polohách, kde vyhledává spíše vlhké louky, sady a zahrady. Vyhýbá se oblastem s vodou. Pomocí lopatkovitých končetin vyhrabává tzv. krtiny, z přebytečného půdního materiálu. Jeden krtek dokáže obhospodařovat až 3 050 m chodeb, které slouží jako past pro edafon – žížaly, larvy hmyzu, mnohonožky, drobná mláďata savců. V době hojnosti si dělá potravní zásoby, kdy kořist neusmrtí, pouze ochromí její nervový systém a ona se stává čerstvou potravou v době nepříznivých podmínek. Zjara si krtek staví tzv. „krtčí hrady“, které slouží jako hnízdo, vystlané suchým rostlinstvem, se systémem nor. Období rozmnožování je poměrně krátké, od března do června, a březost trvá 28 dní. Samice mívá do roka 2–4 mláďata, která po narození váží 3–4 g. Po 5 týdnech opouštějí společnost matky. Krtek je samotářský živočich s noční aktivitou (Anděra, 2005).

*Obrázek 3 – Lebka krtka obecného*



(Zdroj: Dungel, J., Gaisler, J., Atlas savců České a Slovenské republiky, 2002)

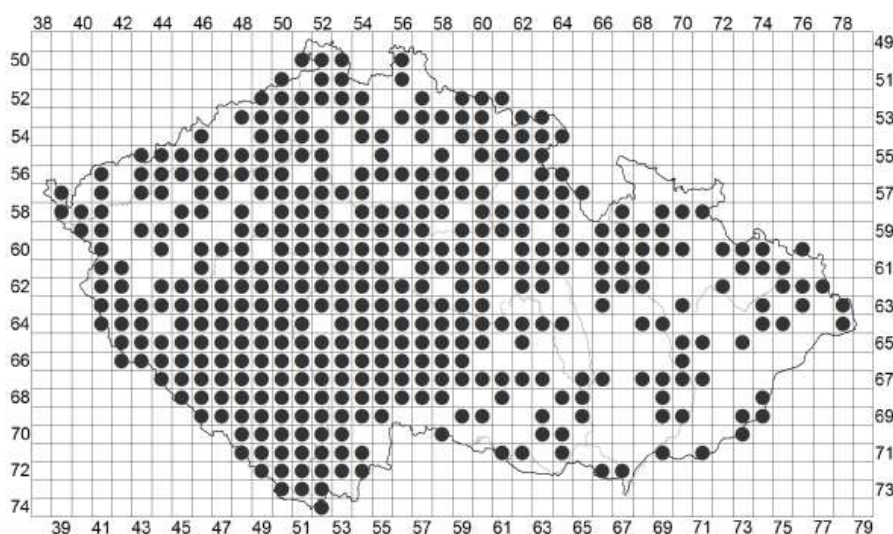
### 3.1.1.2 Ježek východní (*Erinaceus concolor*)

#### Výskyt

Na území ČR se vyskytují dva druhy – ježek západní (*Eurinaceus europaeus*) zejm. v Čechách a na severní Moravě – a ježek východní (*Eurinaceus concolor*) původně ve střední a východní části Čech, na Moravě a dále přes Slovensko dále na východ. Ježek východní žije od nížin až do výšky 1200 m n. m. Jako původní lesostepní živočich preferuje suchá místa zejména v listnatých a smíšených lesích, kolem silnic, v parcích a zahradách. Jeho roční aktivita trvá v průměru déle než u ježka západního (od dubna do září), a to od poloviny března do poloviny října. Zimní období přechází zimním spánkem, který může být přerušovaný. Během vegetační doby je aktivní v noci, na podzim ve dne (Dungel, Gaisler, 2002).

Obdobně jako u ježka západního doznala oblast rozšíření ježka východního posledních 50 až 60 let zjevných změn. Původní představa z poloviny minulého století o výskytu pouze na Moravě a ve Slezsku byla v 60. až 70. letech korigována posunutím západní hranice a jeho rozšíření zhruba na úroveň Labe a Vltavy. Nálezy z 80. let potvrdily přítomnost ježka východního až na Chomutovsku, východním okraji Doupovských hor, Plzeňsku a v podhůří Českého lesa. Později tato pozorování nebyla opakována, a tak současnou západní hranici rozšíření v ČR lze definovat linií směřující od Českolipska, přes Litoměřicko, Lounsko, Příbramsko, Rakovnicko, Písecko až po Českokrumlovsko (Anděra, Červený, 2014).

Mapa 2 – Rozšíření ježka východního v ČR



(Zdroj: Podle Anděra, 2011)

## **Poznávací znaky**

Zástupci tohoto druhu jsou zbarveni nejednotně, tmavá skvrna ve tvaru V na hlavě chybí, někdy bývá čelo a líce tmavší. Na povrchu těla mají ostny, které jsou nestejně jasné a nezřetelně pruhované, u mnohých tmavé kroužkování úplně mizí. Mladí jedinci jsou na břišní straně těla jednobarevní, základ je tmavohnědý, na hrdle a hrudi je nápadná bílá skvrna různého tvaru a velikosti. S přibývajícím věkem se tato skvrna vytrácí a okolní srst šedne, až je celá spodina těla bělavá až šedobílá (Pelikán, Gaisler, Rodl, 1979).

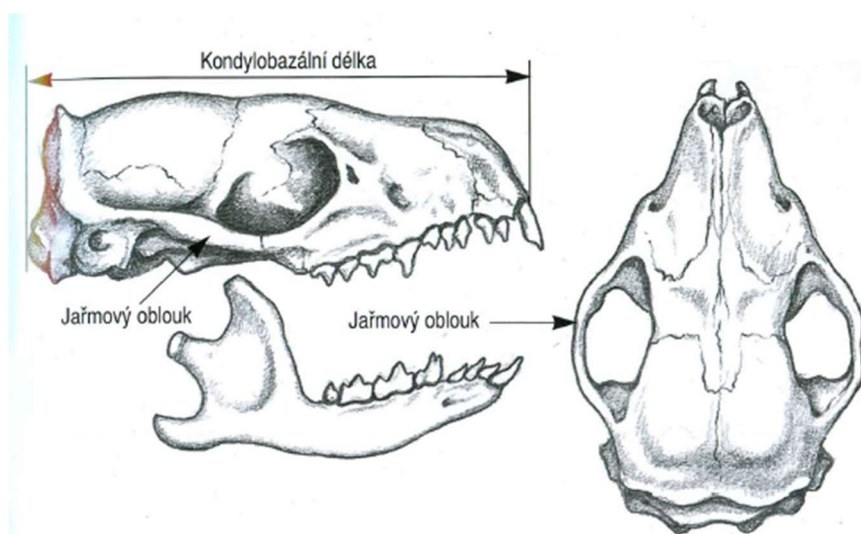
## **Rozmnožování**

V období páření si sameček vyhledává samičku, kterou si musí „unavit“. Zpočátku samice odmítá samce, tzv. boxováním, ale za několik minut dojde ke spáření jedinců. Pro dokončení páření samice stáhne bodliny, přikrčí zadní končetiny a roztáhne je. Po ukončení se vytvoří v těle samičky tvrdnoucí zátka, která se postupem času rozpouští. Slouží jako zábrana k dalšímu páření. Mladí jedinci jsou s matkou v neustálém kontaktu, a to díky pískání, které se podobá hlasům ptáků. Zimu dokáží jedinci přečkat, pokud dosáhnou váhy 700 g. Záleží na místě výskytu druhu ježka (Reichholf, 1996).

## **Anatomie těla**

Hlava s tělem měří až 35 cm, ocasní část těla 4–5 cm, hmotnost 400–1900 g. Z chlupů se během evoluce vytvořily bodliny. Díky silným kožním svalům dochází k vytvoření ostnatého kloubíčka, sloužícího k ochraně před přirozeným predátorem. V dlouhém čumáčku je chrup s ostrými zuby, jimiž může jedinec bez potíží rozkousat nejen dešťovky, ale dokonce i hady či slabší kosti obratlovců (Reichholf, 1996).

Obrázek 4 – Lebka ježka východního



(Zdroj: Dungel, J., Gaisler, J., Atlas savců České a Slovenské republiky, 2002)

Ježek východní se liší od ježka západního několika znaky. Zatímco ježek západní má kolem očí má tzv. brýle (tmavé chlupy táhnoucí se od čumáku až kolem očí), na břichu podélnou tmavou skvrnu, bodliny směřující dozadu a zbarvení je pravidelně pruhované, u ježka východního kresba brýlí kolem čenichu a očí chybí, uspořádání bodlin je nestejnsměrné a zbarvení nepravidelné (Anděra, Gaisler, 2012).

### 3.1.1.3 Rejsek obecný (*Sorex araneus*)

Rejsek obecný patří mezi naše nejběžnější zástupce hmyzožravců. Jeho tělo dosahuje délky až 80 mm a hmotnosti 4,5–13 g. Jedná se o typicky lesní druh vyskytující se kromě Pyrenejského poloostrova, Irska, Islandu a velké části Francie v celé Evropě. Jeho výskyt pokračuje do Asie až po střední Sibiř.

Mezi specifické znaky jedinců ze zástupců rejskovitých lze řadit střední velikost, celkově hnědé zbarvení srsti, přičemž hřbetní strana je tmavší než břišní část těla. Ocasní část je také naspodu světlejší než svrchu a samotný ocásek dosahuje délky více než poloviny velikosti těla (Anděra, Horáček, 2005).

## Rozšíření

Jako palearktický druh obývá velkou část území Euroasie od pásma listnatých lesů po tundru, na západě jeho areál sahá do Velké Británie a východní hranice leží ve střední Sibiři (okolí Bajkalského jezera). V Evropě se izolovaně vyskytuje v Pyrenejích a ve střední Francii. Chybí na Islandu, v Irsku a ve Středomoří (Anděra, Červený, 2014).

*Mapa 3 – Výskyt rejška obecného ve světě*



(Zdroj: <https://upload.wikimedia.org>)

## Výskyt v ČR

Běžný druh s prokázaným celoplošným rozšířením na celém území státu. Jeho případná nepřítomnost je záležitostí stanovištní a nikoli geografickou (Anděra, Červený, 2014)

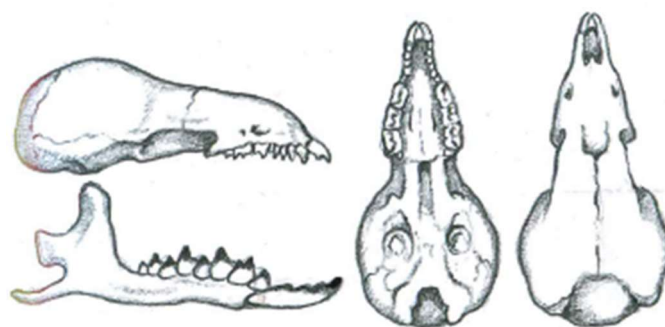
## Stavba těla

Tělo dosahuje délky 60–80 mm, ocas bývá dlouhý 35–50 mm a zadní tlapka je dlouhá až 13,5 mm. Na povrchu těla se dospělý jedinec vyznačuje tmavohnědou srstí s rezavým nádechem na bocích. V horní čelisti má jednohrbé zoubky, z nichž 1. a 2. jsou stejně velké, 3. zoubek je menší a 5. velmi drobný. Hlava je protažená do čenichu.

Lebka rejšků se od ostatních hmyzožravců liší svou velikostí, je poměrně menší (délka 14–22 mm), absencí jařmových oblouků a miniaturností horních špičáků, ty nepřevyšují okolní zuby (Dungel, Gaisler, 2009).



Obrázek 5 – Lebka rejška obecného



(Zdroj: Dungel, J., Gaisler, J., Atlas savců České a Slovenské republiky, 2009)

### **Způsob života**

Rejsek obecný vyhledává vlhká travnatá místa v lesích, lukách, mokřadech a zahradách. Hnízdo z trávy si staví v norách hlodavců i na povrchu. Aktivní je zejména v noci, kdy především v půdě loví hmyz, jeho larvy a kukly (Dungel, 1993).

Hlavní složkou potravy jsou bezobratlí žijící v hrabance a povrchových vrstvách půdy, např. červi, žížaly, hmyz či slimáci. Díky svému mrštnému rypáku je schopný odhalit potravu až 12 cm hluboko pod zemí. Pro rejšky je typický velmi rychlý metabolismus, díky kterému nedokáže hladovět více než 2–3 hodiny. Hnízda si staví ve tvaru kulovité stavby ze suché trávy, listů a mechu. Jedinci tvoří pár pouze v době páření. Doba březosti samice trvá 3 týdny a ve vrhu bývá až 7 mláďat, které se rodí v našich podmínkách v polovině května. Malí rejskové váží po narození asi 0,4 g. Hnízdo opouští koncem třetího týdne života a k jejich dospívání dochází až po přezimování. Pro komunikaci a orientaci v prostoru rejsek využívá ultrazvukové signály (Madzia, 2007).

### **3.1.2. Řád: Sudokopytníci (*Artiodactyla*)**

Sudokopytníci patří mezi nejprogresivnější řád kopytníků. Společnými znaky je stavba nohy se sudým počtem prstů, kde osa nohy prochází mezi 3. a 4. prstem, které mají kopyta a nesou celé tělo. Zpravidla jsou vyvinuty také slabší prsty (2. a 5. prst) mající při pohybu jen vedlejší význam. Zubní vzorec se liší v rámci rozdílných řádů, primitivní druhy mají dentici úplnou, specializovanější skupiny zpravidla redukované horní řezáky (škubání potravy), stoličky jsou bunodontního nebo selenodontního typu. Při získávání potravy hraje důležitou

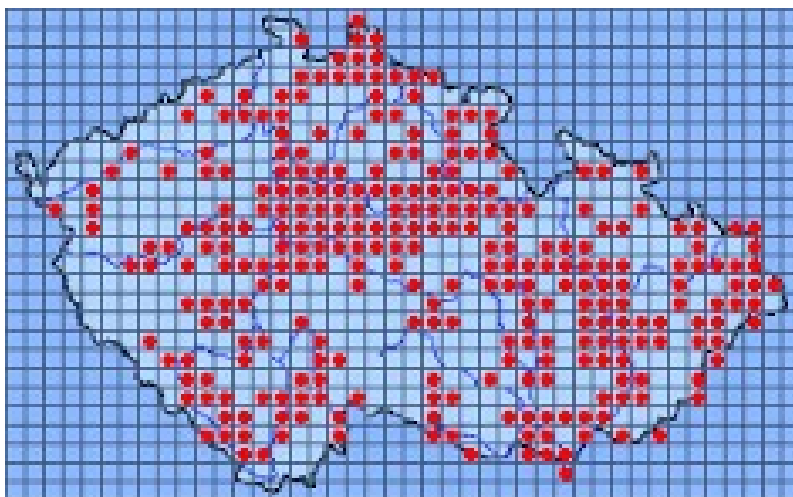


roli také drsný jazyk, žaludek bývá vícedílný. Klíční kosti zpravidla chybějí. Známe asi 200 druhů rozšířených na všech kontinentech kromě Antarktidy, Austrálie (dovoz) a některých ostrovů. Na území ČR žijí 4 původní druhy (Sigmund, Hanák, Pravda, 1992).

K typickým znakům sudokopytníků patří také rohy a parohy. Parohy jsou kostěné útvary vyrůstající samcům na pučnicových výběžcích kosti čelní a každoročně dochází k jejich obnově. Při střídání ročního období dochází ke vzniku tzv. vrubů, umožňujících přibližně určit stáří jedince. Rohy nesou obě pohlaví, u samice jsou však výrazně menší (Anděra, Červený, 2014).

### 3.1.2.1 Srnec obecný (*Capreolus capreolus*)

*Mapa 4 – Rozšíření srnce obecného*



(Zdroj: <http://biolib.cz>)

#### **Rozšíření**

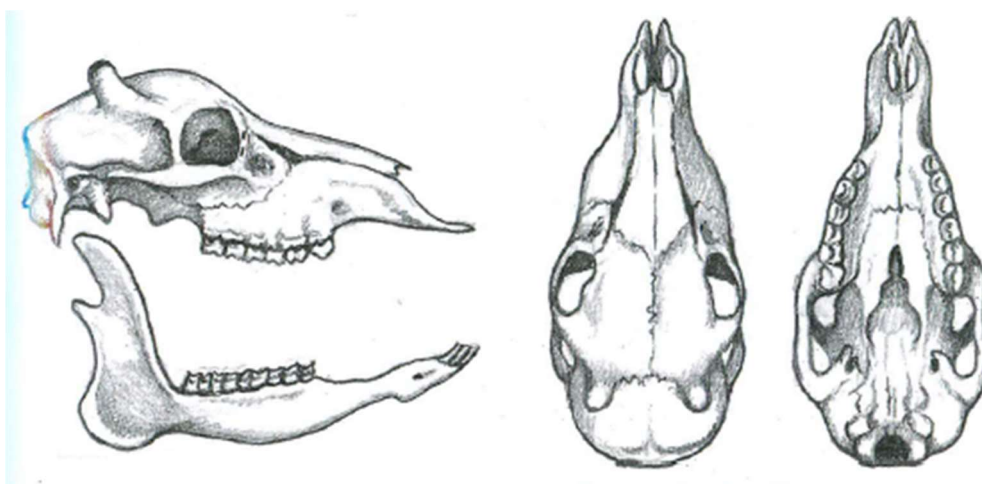
Srnčí zvěř se vyskytuje v nejrůznějších typech krajiny od Evropy po východní Asii. Podle stavby těla lze usoudit, že tento malý druh parohaté zvěře žil původně na okraji stepí a lesostepí východní Evropy a Asie. Podle lokality výskytu se objevují četné odlišnosti ve stavbě těla. Například ve střední Evropě je hmotnost srnce 15–30 kg, zatímco ve východní Evropě a Sibiři je až 50 kg (Reichholf, 1996).

## Stavba těla

Srnec obecný se vyznačuje mírně klenutým hřbetem, nízko nasazeným krkem a zakrnělým ocasem, který je zcela ukryt v srsti. Chybí předoční žláza. Paroží je krátké a jednoduché, nanejvýš se 3 výsadami. Přes léto převládá zbarvení srsti rezavě červené a v zimě bývá srst nažloutle šedá až šedohnědá s tmavším hřbetem a šíjí. Na zadní části je u samců typická bílá skvrna oválného tvaru, u samic je spíše okrouhlá až srdcovitého tvaru. Mláďata jsou hnědá nebo žlutohnědá s řadami bílých a nažloutlých skvrn, které mizí ve stáří 1–2 měsíců (Anděra, Horáček, 2005).

Končetina je tzv. paraxonická, osa přední a zadní nohy prochází mezi mohutným 3. a 4. prstem, ty nesou velká kopyta. Za nimi může být slabší 2. a 5. prst s menšími kopýtky. Jelenovití mají zachovaný 2. a 5. prst jako tzv. psárky. Ve volných končetinách dochází k různým srůstům a chybí klíční kost. V dutině ústní došlo k redukci horních řezáků a primitivních špičáků, díky čemuž zástupci potravu neukusují, ale škubou. Ke škubání využívají také dlouhý a silný jazyk (Gaisler, Zima, 1983).

Obrázek 6 – Lebka srnce obecného (*Capreolus capreolus*)



(Zdroj: Dungel, Gaisler, 2002)

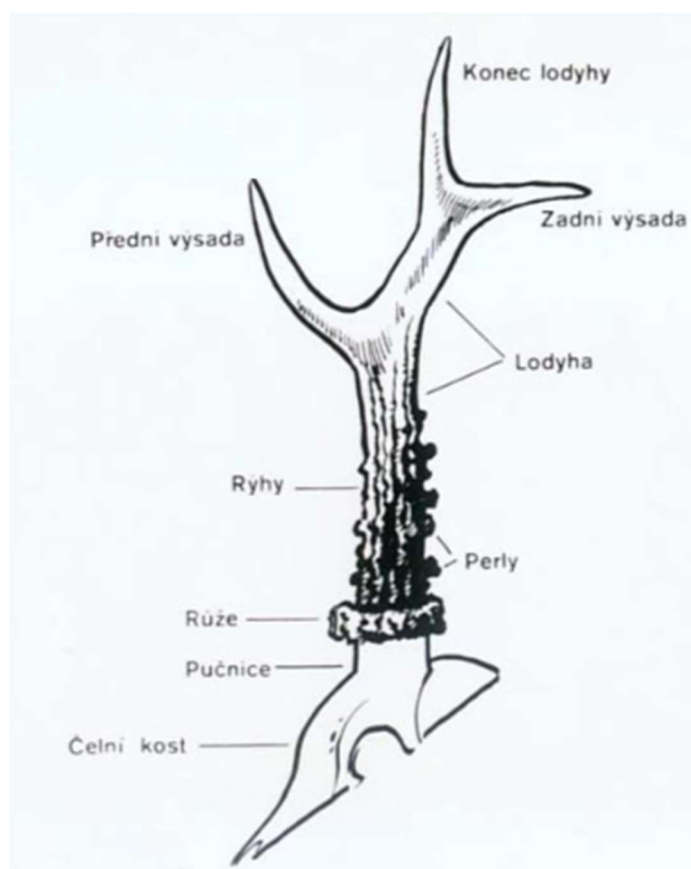
Žaludek je tvořen čtyřmi oddíly. V bachoru, jehož stěna je vybavena silnou svalovinou, a čepci došlo k redukci žláznatého epitelu. K opakujícímu se přežvýkání potravy využívají srnci boční pohyby čelistí.

Typickým znakem čeledi jelenovití patří parohy, které pravidelně narůstají samcům. Jsou to kostěné útvary, které vznikají periodickým obnovením růstu výběžků kostí čelních, zvaných

pučnice. Na povrchu je paroh kryt pokožkou a škárrou. Při vyvinutí parohu dochází k vyschnutí kožního krytu a jelenovití ho aktivně otloukají, tzv. vytloukání lýčí (Gaisler, Zima, 1983).

Mezi parůžky mají jelenovití pachovou žlázu, kterou využívají k otírání o větve keřů a stromů, a tím zanechávají pachové stopy příslušníkům svého druhu. Další pachovou žlázu, opatřenou kartáčkem ze srsti, mají umístěnou na vnitřní straně holení části zadních končetin. Při každém pohybu se „kartáček“ otírá o trávu a zanechává stopy. Známé jsou také žlázy mezi kopýtky (tzv. mezispárkové nebo mezikopytní žlázy). U srnce obecného se vyskytují pouze na zadních končetinách (Dobroruka, Berger, 2004).

*Obrázek 7 – Popis parůžku*

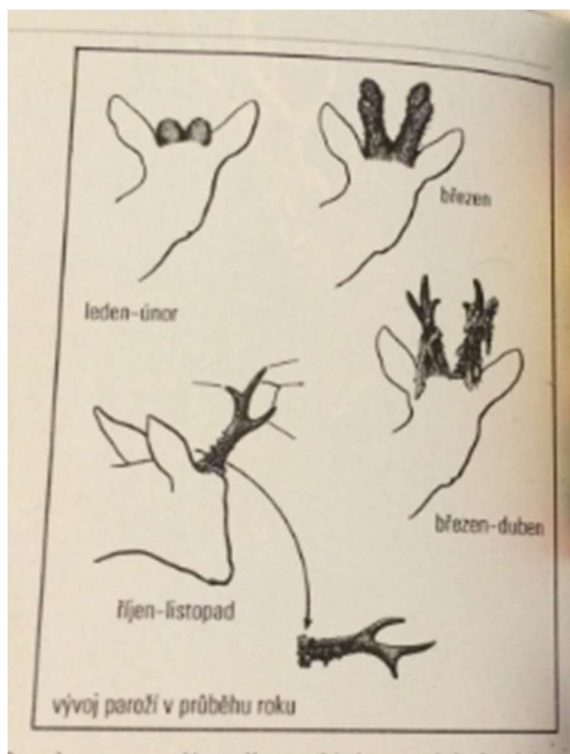


(Zdroj:<http://ms-snezne.wbs.cz/zver/srnec4.jpg>)

Podle Morandi a kol. (2009) dochází u jelenovitých k pravidelnému růstu části parohů od výčnělků umístěných na čelní kosti lebky. Jedná se o cyklický proces, který je specifický pro každý jelenovitý druh, vztahující se k sezónnímu výkyvu hladiny pohlavních hormonů. Díky nižší koncentraci testosteronu v plazmě bylo zjištěno, že u uměle odchovaných druhů krmených kozím mlékem se objevuje abnormální rychlost růstu paroží a vyskytuje se anomálie minerálů.

Podle Dobroruky a Bergera (2004) mají vliv na růst paroží kromě hormonálního řízení také i jiné faktory, jako je potrava, zdravotní stav a sociální postavení jedince.

*Obrázek 8 – Vývoj paroží v průběhu roku*



(Zdroj: Reichholf, 1996)

## **Rozmnožování**

Během června a července začíná u srnce říje. V tomto období mají tito zástupci tzv. letní červené šaty, jejichž znakem je otloukání lýčí z parohů. Samci při pronásledování samic běhají v kruzích a kličkách a vytvářejí čarodějné kruhy v obilí. Po páření je vývoj zárodku velmi pomalý a teprve na jaře následujícího roku dochází k dokončení vývoje. Tento proces latence slouží k regulaci vhodné doby vrhu. Srny vrhají v lesních podrostech nebo na louce jedno nebo dvě mláďata, ke kterým se vracejí na kojení. Díky maskovacímu zbarvení a absenci pachu unikají mláďata pozornosti nepřátel, jako jsou orli a lišky. Po týdnu následují matku i při běhu, takže jsou schopná sama uniknout do úkrytu. Podle společenského postavení matky ve stádě je určeno i postavení potomstva (Gaisler, 1983).

### 3.1.3 Řád: Zajíci (*Lagomorpha*)

Skupina býložravých savců, kteří se svým vzhledem podobají hlodavcům a vyskytují se na všech kontinentech. Jsou odvozeni od společných předků s kopytníky a od prahmyzožravců. Jedná se o ploskochodce s osrstěnou spodní částí tlapek. Mají zcela redukované klíční kosti. Jejich horní čelist dutiny ústní obsahuje 4 řezáky, 2 velké (stejně jako u hlodavců) a za nimi 2 malé. Velké řezáky jsou po celém svém povrchu kryty sklovinou. Stoličky jsou hypsodontní a v dolní čelisti mají více záhybů než v horní. Čelistní kloub je kulovitý, takže umožňuje pohyby i do stran. Jako typický znak je u tohoto řádu tzv. cekotrofie – požíráání a opětovné trávení kašovitých výkalů, výsledným produktem jsou tvrdé bobky.

Samice mají na břišní straně svého těla 3–5 párů mléčných bradavek. Mláďata jsou nidifugní (zajíc), ale také u části nidikolní (králík). Od jiných placentálů se liší typickým znakem samců, postavení penisu za šourkem (Gaisler, 1983).

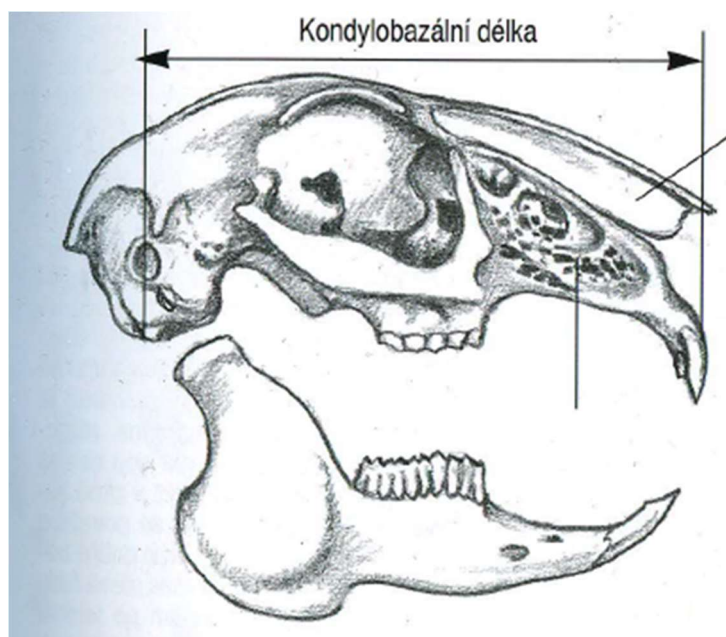
#### 3.1.3.1 Králík domácí (*Oryctolagus cuniculus*)

Podle Havlína (1983) je králík domácí domestikovaný králík divoký (*Oryctolagus cuniculus*). Mezi jeho domestifikační znaky patří zvýšená tělesná hmotnost, převislé uši, strakatost a albinismus, rozmnožovací schopnost a vysoká intenzita růstu ve stáří 8.–10. týdne.

#### Anatomie těla

U kostry králíka dochází k jejímu nejvýznamnějšímu růstu kolem 5. až 6. měsíce věku (Zadina, 2009). Hmotnost kostry dosahuje 9–10 % z celkové hmotnosti těla. Hlavní nosnou osou kostry je páteř, která je poměrně dlouhá a esovitě prohnutá. Dutinu ústní tvoří 28 zubů, v horní čelisti 16 a v dolní 12. V horní čelisti se nachází pár velkých řezáků a pár malých řezáků (tzv. hlodáky), tři páry stoliček a tři páry třenových zubů. Řezáky mají dlátovitý tvar a ročně vyrůstají o 13 cm. Při narození má králík celkem 16 zubů (6 řezáků a 10 stoliček). Výměna mléčných zubů je mezi 18.–35. dnem života. Díky dorůstání řezáků – zubů bez kořenů – je důležité, aby králíci přijímali potravu vhodnou k jejich obroušení (Zadina, 2004). V dutině ústní se u králíků objevují podle Dobroruky a Bergera (2004) pachové žlázy, umístěné na dolní čelisti. Jejich sekret je otírán o větvičky, které jedinec ohlodává.

Obrázek 9 – Lebka králíka obecného (*Oryctolagus cuniculus*)



(Zdroj: Dungel, J., Gaisler, J., 2002)

Králičí kůže tvoří 18 % hmotnosti těla. Je složena z pokožky, škály, podkožního vaziva, kožních mazových a potních žláz. Produktem kůže je srst, tvořená ze tří druhů chlupů: podsady, krycí a hmatové chlupy, vyznačující se specifickou hmatovou funkcí. Na koncích prstů končetin jsou drápy tvořené rohovinou, která neustále během života dorůstá (Zadina a kol., 2004).

Největší žlázou v těle jsou játra, místo krvetvorby, detoxikace látek z potravy (filtrace krve) a místo tvorby žluči, která emulguje tuky. Bílé králičí maso obsahuje velmi málo cholesterolu. Trávicí trubice je ukončena střevy, která dosahují délky desetkrát větší, než je délka těla (4–6,5 m). Krev tvoří celkem 7–9 % hmotnosti těla. Skládá se z krevní plazmy a krevních tělísek.

### **Rozmnožování**

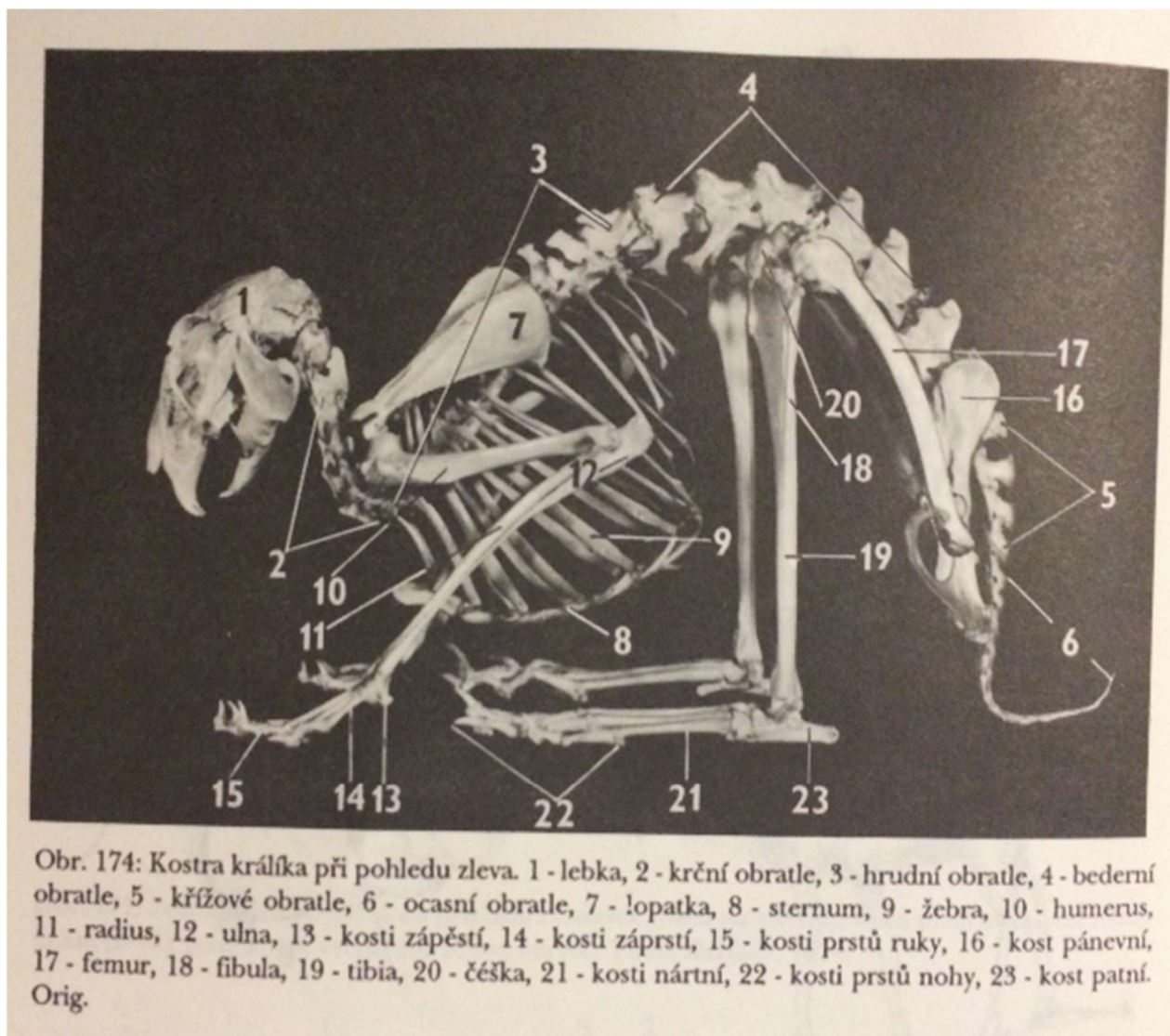
Samčí pohlavní orgány tvoří varlata, která mají vejčitý a protažený tvar, nadvarlata, žlázy, penis a šourek. Samičí pohlavní orgány tvoří párové vaječníky fazolovitého tvaru, vejcovody, děloha a pochva. Ve vaječnících dozrávají vajíčka, která se neuvolňují při říji, ale až 10 hodin po připuštění (Zadina a kol., 2004).

Březost trvá 28 až 31 dní. Týden před kocením si samice začíná vyškubávat z břicha jemné podsadové chlupy a vystýlá jimi hnízdo. Mláďata se rodí holá, slepá a zcela závislá na matce. Na rozdíl od jiných savců mladí jedinci sají mateřské mléko pouze jednou denně, zato



však mnohem déle. Mateřské mléko je také velmi vydatné. Kotevování očí dochází kolem 10. dne a po 20. dni mohou mláďata opustit zcela hnízdo. Tři týdny se živí výhradně jen mlékem matky (Mettler, 1997). Pohlavní dospělosti mohou dosáhnout již mezi 3. a 4. měsícem života.

*Obrázek 10 – Kostra králíka domácího*



(Zdroj: Sigmund, Hanák, Pravda, 1992)

### 3.1.4 Řád: Šelmy (*Carnivora*)

Vzhledem k rozmanitému počtu zástupců šelem na našem území je velmi složité vymezit základní znaky tohoto řádu od jiných řádů. Společnými znaky všech zástupců řádu šelmy jsou mohutně vyvinuté špičáky, přesahující svou délkou ostatní zuby (Pelikán, Gaisler, Rödl, 1979).

## Chrup šelem

Na rozdíl od jiných druhů zvěře zůstává šelmám poměrně dlouho mléčný chrup. Mláďata jejich výměně napomáhají okousáváním tvrdších předmětů. První třenové zuby bývají zakrnělé a často vypadávají. Vnitřní řezáky jsou nejmenší, zatímco vnější jsou největší. Výrazně vyvinuté jsou dlouhé, ostré a mírně prohnuté špičáky s nápadně silnou vrstvou skloviny. Díky jejímu přirůstání lze na příčných výbrusech určit přibližné stáří uhynulého jedince. Trháky mají ostré podélné hroty, tvořící hřebenovité korunky. Korunky trháků na dolní a horní čelisti svými hroty do sebe zapadají. U všežravých druhů šelem jsou trháky sníženy a vertikální střižné hrany otupeny, naopak jsou u nich širší horizontální plochy. Trháky jsou umístěny v místě největšího tlaku, neboť slouží k narušení celistvosti kůže a k přetrhání šlach kořisti (Škaloud, 2009).

Šelmy jsou přizpůsobeny k životu jako predátoři, tzn. lovci. Proto jsou vybaveny bystrými smysly, obratným pohybem a rozmanitým chováním (Pelikán, Gaisler, Rödl, 1979).

Někteří zástupci šelem mají na lebce vyvinutý sagitální (temenní) hřeben vznikající spojením spánkových linií, které ohraničují úponovou plochu žvýkacích svalů. Čelisti jsou silně osvalené a široce rozevíratelné. Při zabíjení kořisti největší sílu vyvíjejí spánkové žvýkací svaly. Místo pevného spojení spodní čelisti k lebce se nazývá jařmový oblouk, který má tvar příčného, uzavřeného a relativně hlubokého žlábků. Šelmy nemohou díky tomuto pevnému spojení hýbat čelistmi se žvýkacími svaly do stran, ale pouze nahoru a dolů.

Klíční kost je redukována či úplně chybí. V případě její přítomnosti tvoří pouze torzo uprostřed mezi hrudní kostí a ramenním kloubem. Absence této kosti umožňuje větší pohyblivost ramenních svalů. K tlumení otřesů, vznikajících během po zemi, slouží srostlé některé záprstní kůstky na přední noze. Zvýšenou pohyblivost předloktí umožňují oddělené kosti vřetenní a loketní (Škaloud, 2009).

Podle Gaislera (1983) vznikly šelmy ve svrchní křídě z vymřelých hmyzožravců a tvoří 2 podřády. Podřád Pozemní šelmy (*Fissipedia*) a Ploutvonožci (*Pinnipedia*).

### 3.1.4.1 Čeled': Psovití (*Canidae*)

Mezi původní psovité šelmy naší zvěře patří liška. Zadní končetiny psovitých šelem jsou zakončeny čtyřmi prsty, které jsou opatřeny málo zahnutými, tupými a nezatažitelnými



drápy. Obličejová část lebky je protáhlá, chrup tvoří 42 zubů, z toho špičáky jsou tupé a přední trháky mají drtící plochu. Zástupci této podčeledi jsou přizpůsobeni k vytrvalému běhu, a to díky relativně široké hrudi a pružné páteři. Došlapují na prsty. Nejvyvinutějším smyslem je čich (Pelikán, Gaisler, Rödl, 1979).

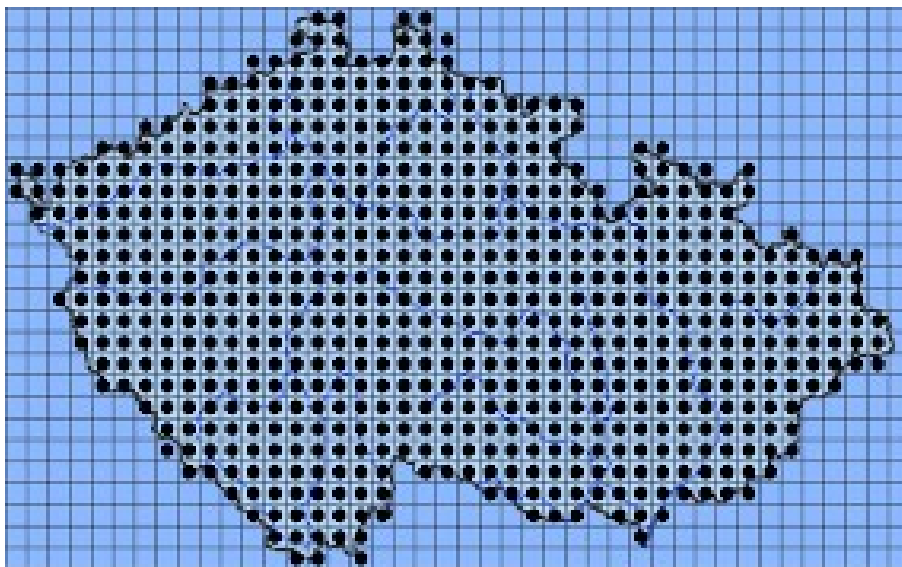
Psovitě šelmy žijící divoce, mají špičaté a vzpřímené uši. V kůži mají absenci potních žláz, kromě míst mezi prsty na tlapách. Z původních potních žláz se vyvinuly žlázy pachové. V období páření jsou zduřené žlázy anální, které liška využívá k tzv. kaňkování. U kořene ohánky je umístěna pachová žláza, tzv. „fialka“ (Dobroruka, Berger, 2004).

Během páření jsou spolu samec a samice svázáni, na začátku páření zpevňuje penisová kost ještě nedokonale ztopořený penis, po svázání fixuje penis v pochvě tzv. uzel žaludu, tedy zduřenina v jeho bazální části (Škaloud, 2009).

#### 3.1.4.1.1 Liška obecná (*Vulpes vulpes*)

Jedna z nejběžnějších evropských šelem. Obývá téměř celou oblast od severní Evropy po severní Afriku a střední Indii. V ČR je běžná od nížin až po horské oblasti (Anděra, Horáček, 2005).

Mapa 5 – Rozšíření lišky obecné



(Zdroj: <http://biolib.cz>)

Liška obecná se řadí mezi nejvíce rozšířený druh šelem u nás. Obývá přednostně lesní komplexy a zalesněné plochy otevřené krajiny. Během období populační exploze v posledních dvou desetiletích se přesunul její výskyt do agrocenóz. Například v Pardubicích se v 50. letech minulého století lovalo 80 % lišek v lesních a smíšených honitbách, v současnosti připadá 60 % úlovků na honitby polní. Široké spektrum stanovišť zahrnuje také kalamitní holiny, háje a remízky, břehy stojatých vod, polní krajinu, lomy, rekultivace a jiná místa ruderálního charakteru. Na výskyt nemá vliv ani nadmořská výška, neboť je známá od nížin po nejvyšší vrcholy hor – až 1600 m n. m. (Anděra, Gaisler, 2012).

Nezaměnitelná šelma rezavého zbarvení, s dlouhým huňatým ocasem s bílou špičkou. Po většinu roku žije samotářsky, avšak v době rozmnožování udržuje dlouhodobý věrný vztah. Nejvyšší věk této šelmy je 10–12 let. Živí se především drobnými savci, např. hraboši a myšovitými hlodavci, ale také ptáky, králíky, zajíci a drůbeží (Pelikán, Gaisler, Rödl, 1979).

Forma obličejové části s dlouhým nosem ukazuje na vysoce vyvinutý čich. Uši má liška obecná pohyblivé a lze je nasměrovat dle zvuků. Silné drápky slouží k hrabání a hloubení. I když je zařazena mezi šelmy, sestává její chrup, stejně jako u ostatních všežravců, ze 42 zubů, což jí umožňuje vypořádat se i s rostlinnou stravou. Podle barevných variant rozlišujeme uhlířku, tmavě zbarvenou lišku s černým kvítkem a lišku křížovou s tmavým křížem na hřbetě (Hespeler, 2009).

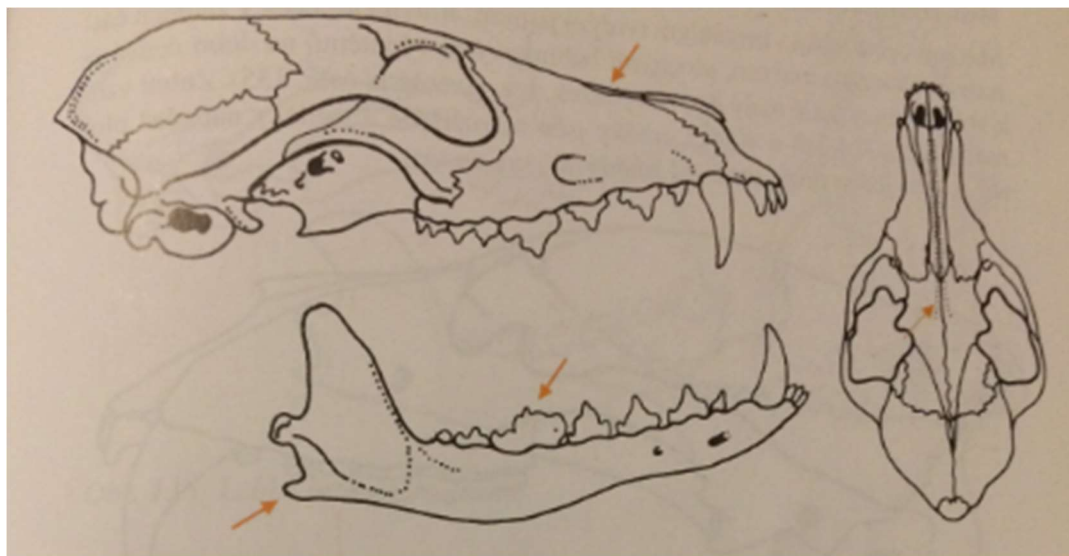
## **Anatomie těla**

Na tlapkách všech končetin, v řitním otvoru a u kořene ocasu jsou umístěny pachové žlázy. U samců jsou lépe vyvinuty dvě přířitní žlázy v řitním otvoru. Čenich je zbarven na špičce černě. Dospělci mají zašpičatělé ušní boltce trojúhelníkovitého tvaru. Mají tzv. ušní boltcovou bursu neboli zdvojený ušní záhyb na bázi boltce. Liška slyší zvuk v rozmezí 700–3000 Hz.

Liška obecná má nadočnicové výběžky čelních kostí ploché. Má tedy více zploštělou lebku a špičatější tlamu. Velikost mozkovny je větší než část obličejová. Základní tvar lebky se mění v závislosti na stáří – zadní část lebky se stává hranatější, za očnicemi se vytváří výraznější zaškrčení, očnice ztrácejí okrouhlý tvar a stávají se oválnější, jármové oblouky se široce vyklenují.

Na rozdíl od vlka a šakala má liška menší horní trháč. Horní špičáky zasahují ke spodní čelisti. Mláďata jsou bezzubá a mléčný chrup se jim začne prořezávat zhruba do 2 týdnů, celkem jej tvoří 28 zubů, chybí první třenový zub. Výměna mléčných zubů probíhá ve 12.–13. týdnu života lišky. Během výměny chrupu dochází ke zdvojení špičáků, což umožňuje lišce lepší uchopovací funkci, aniž by byla nějak omezena díky délce dorůstání nového špičáku (Škaloud, 2009).

*Obrázek 11 – Lebka lišky obecné*



(Zdroj: Anděra, Horáček, 2005)

## **Rozmnožování**

U lišky obecné dochází k vytváření párů po dobu jedné sezóny, a to od prosince do konce června. Ke spárování jedinců dochází i několik týdnů před říjí a samec zůstává u samice až do další říje. Někdy samec opouští samici s vyprovázením mláďat z nory. Možností je také víceletý pár, který se během života může několikrát rozpadnout, ale vždy se začínající říjí opět párují. V některých případech se může jednat také o polygamii, kdy samec ve stejné říjí oplodní více samic, které mohou být i příbuzensky spojené. V období od poloviny listopadu do konce prosince vyhledávají obytný okrsek a budují nory. Během ledna a února dochází k páření a od března až do konce srpna se společně starají o mláďata. Od září až do poloviny listopadu dochází k rozpadu rodiny (Škaloud, 2009).

### 3.1.4.2 Čeleď: Lasicovití (*Mustelidae*)

Z podčeledi kun (rod *Martes*) se na území Evropy vyskytují dva zástupci, a to kuna skalní (*Martes foina*) a kuna lesní (*Martes martes*). Oba dva druhy mají podobný vzhled a stavbu těla. Kuna skalní se vyznačuje dlouhým tělem, zvláště ohebnou páteří a krátkými končetinami s pěti prsty s nezatažitelnými drápkami (Hespeler, 2009).

Obrázek 12 – Rozdíl kuny lesní a kuny skalní

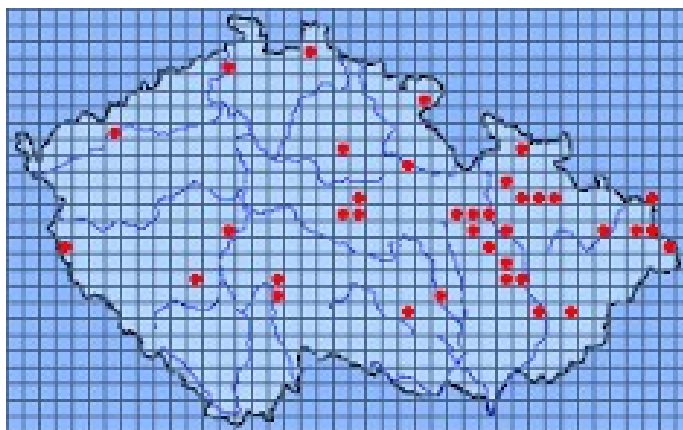


(Zdroj: Dungel, 1993)

#### 3.1.4.2.1 Kuna lesní (*Martes martes*)

Kuna lesní patří mezi velice obratné šplhavce. V korunách stromů skáče až 4 m daleko, v několika sekundách vyběhne do vrcholku a zpět s hlavou dolů. Díky své schopnosti pohybovat se v korunách stromů tvoří její podstatnou složku potravy veverky. Dutiny stromů, hnízda a hnízdní štěrby ptáků využívá jako úkryt při odpočinku. Jejím nejvyvinutějším smyslem je čich, který využívá hlavně během nočních aktivit. Před chladem je chráněna ochlupenými chodidly. Díky sekretu řitní žlázy si značkuje svůj revír, který může být velký až 23 km<sup>2</sup> (Reichholf, 1996).

Mapa 6 – Rozšíření kuny lesní



(Zdroj: <http://biolib.cz>)

### Anatomie těla

Všeobecným znakem pro všechny kunovité šelmy je středně dlouhé až protáhlé tělo s dlouhým ocasem a krátkými pětiprstými končetinami. Na koncích prstů mají nezatažitelné drápky. Zadní končetiny jsou využity převážně k pohybu a přední slouží také k jiným účelům, především k přidržování potravy a k manipulaci s různými předměty. Lopatkové pásmo, v němž klíční kost je rudimentární kůstkou nedosahující svými konci k ramennímu kloubu ani ke kosti hrudní, umožňuje šelmě všestrannou pohyblivost. Páteř je tvořena ze 7 krčních, 13–16 hrudních, 4–6 bederních, 2–4 křížových a 20 ocasních obratlů. Ocasní část plní u kuny funkci balanční a dosahuje celkem 98 % délky trupu. Hlava kuny lesní je k poměru těla menší a není příliš zaoblená. Její tvar je protáhlý díky velikosti mozkovny s velice dobře gyrifikovaným mozkem (s četnými závity). Na povrchu lebky je vytvořen sagitální hřeben (*crista sagittalis externa*) vznikající spojením spánkových linií, které ohraničují úponovou plochu žvýkacích svalů. Očnice jsou od spánkové kosti odděleny různě dlouhými nadočnicovými výběžky kosti čelní, které společně s výběžky jármového oblouku a s vazivovým septem doplňují očnici v uzavřený prstenec. Oči jsou malé a směřují šikmo dopředu a umožňují zrakovou orientaci v prostoru. Ušní boltce jsou na rozdíl od ostatních zástupců kunovitých šelem větší, s dobře patrnou kožní duplikaturou, tzv. *bursou*. Chrup má typické znaky predátorů, respektive šelem živících se ulovenou kořistí. Vyznačuje se velmi dlouhými špičáky a ostrohrannými nožovitými trháky, které sedí v silných čelistech (Heráň, 1982).

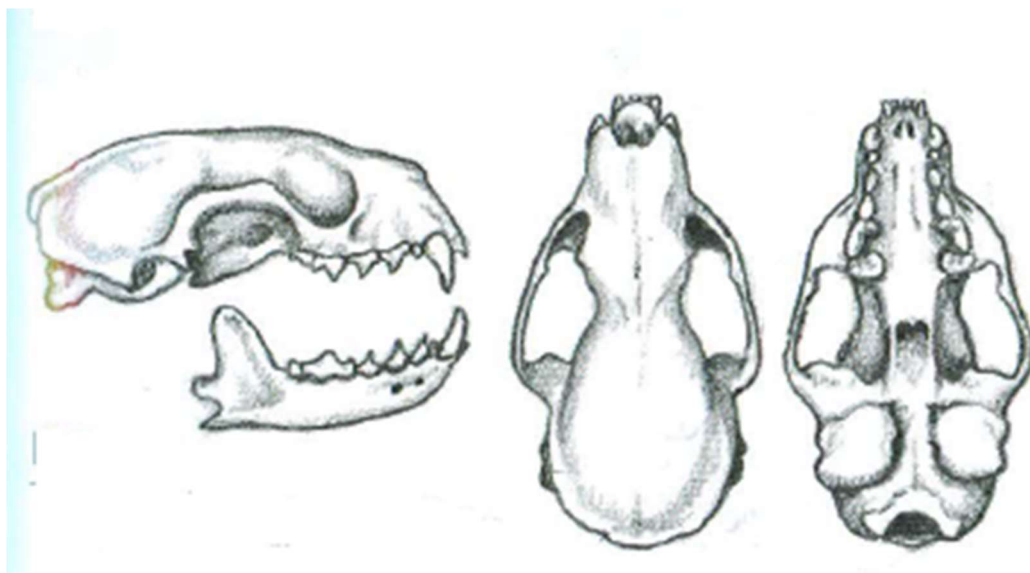
## Rozmnožování

K páření kuny lesní dochází v červenci a srpnu a vzhledem k utajené březosti dochází k rození mláďat po 8–9 měsících na jaře příštího roku. Vrh tvoří 2–6 jedinců, kteří prohlédnou po 35 dnech a mateřské mléko sají 7–8 týdnů (Dungel, Glaisler, 2009).

V letech 1998–2007 byla na severu Nizozemska studována aktivita matky v doupěti. Výzkum byl proveden na základě teplotních záznamů, které byly vždy zaznamenány při příchodu a odchodu samice. Celý výzkum probíhal od období laktace až po odstavení mláďat v rozmezí 45–70 dní, podle velikosti vrhu. Samice s mláďaty trávila od 9,1 až 13,8 hodin, zatímco čas mimo se pohyboval od 5,3 až 6,1 hodin. S růstem mláďat se návštěvnost matky snižovala. Čas strávený daleko od doupěte byl většinou noční a příchody byly spjaté s východem slunce (Kleef, Hans, Tydeman, Peter, 2009).

Mezi pohlavní znaky kuny lesní patří kost pyjová (*os penis*), kterou mají vytvořenou pouze samci. Je poměrně dlouhá, tyčinkovitá a její volný konec je využíván jako určovací znak druhů kunovitých šelem (Heráň, 1982).

Obrázek 13 – Lebka kuny lesní



(Zdroj: Dungel, J., Gaisler, J., Atlas savců České a Slovenské republiky, 2009)

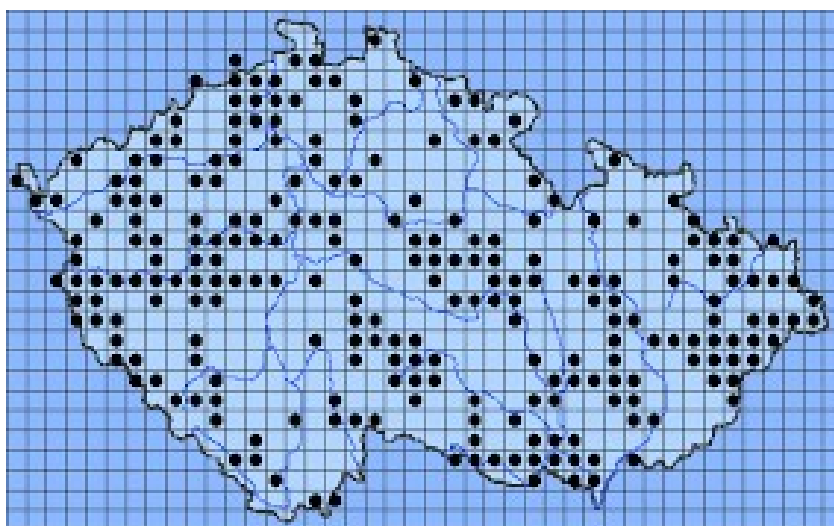
### 3.1.4.2.2 Jezevec lesní (*Meles meles*)

Naším největším zástupcem kunovitých šelem, vyskytujícím se téměř v celé Evropě, je jezevec lesní (*Meles meles*). Jeho zavalité tělo je dlouhé zhruba 75 cm a váží až 20 kg. Na povrchu je tělo kryté lesklou, dlouhou, tuhou až štětinovitou srstí šedohnědé barvy s občasným žlutým nádechem. Prsa, hrdlo a končetiny jsou zbarvené černohnědě, hlava je bílá se dvěma černými pruhy, které se táhnou po stranách od tlamy přes oči, okolo uší až do týla. Ušní boltce jsou u jezevce velmi malé a bíle zbarvené. Ve výjimečných případech může být jezevec albínem – kdy je jeho tělo zbarvené bíle s tmavě kaštanovými skvrnami (Košnár, 2015).

### Způsob života

Nejvíce jezevci vyhovují téměř skalnaté terény s velkým množstvím přirozených úkrytů. Je aktivní hlavně za soumraku a v noci. Žije v párech a rodinných skupinách tvořených 5–8 jedinci, mezi nimiž bývá více samic než samců. Pokud nemá jezevec k dispozici přirozený úkryt, vyhrabe si tzv. hrady, tedy systém složitě pospojovaných nor, které obývá po několik generací. Součástí jejich brlohů mohou být také někteří spolubydlíci, např. liška. Živí se převážně žížalami, slimáky, hmyzem a různými druhy plodů. Zimní období přečkává v zimním spánku, na který si během podzimu vytváří silnou vrstvu tuku (Anděra, Horáček, 2005).

Mapa 7 – Rozšíření jezevce lesního



(Zdroj: <http://biolib.cz>)

## Anatomie těla

Robustní lebka dosahuje délky kolem 13 cm a šířky v jařmových obloucích do 7,5 cm. Mozková část je přibližně stejně dlouhá jako část obličejová a vpředu dochází k rozdělení sagitálního hřebene ve dva čelní hřebeny (*Cristae frontale externae*). V čelní části je lebka vyklenutá a zřetelný sagitální hřeben v zadní části přesahuje kost týlovou. Někdy je tento hřeben nazýván jako „jezevčí“ nebo „vlčí“. Jeho funkcí, jak již bylo řečeno u kuny lesní, je opora žvýkacího a spánkového svalu, který se upíná na svalový výběžek spodní čelisti, takže se bez mohutného hřebene obejde. U jezevce je hlavním žvýkacím svalem mohutný žvýkač (*musculus masseter*), který má dvě křížící se větve, odstupuje z velké plochy obličejové hrany a jařmového oblouku. Je upnut na celé ploše čelisti, kde jsou k tomu vytvořené hluboké důlky. Tyto všechny znaky dávají jezevci pověstnou sílu jeho stisku (Kolář, 2005).

V dutině ústní je chrup, který postrádá výrazné znaky zubů typických pro šelmy. Stoličky jsou široké a mají zaoblené korunky, což patří mezi adaptivní znak na rostlinnou stravu. Trháky nejsou příliš ostré jako např. u příbuzných kun (Bouchner, 1972).

## Zajímavosti

Ve Velké Británii byla v letech 1998–2005 zjištěna ve velkém množství tuberkulóza u skotu, která může mít vážné důsledky pro ostatní dobytek a také pro veřejnost. Bylo zjištěno, že by mohla mít spojitost s nárůstem infekce u jezevce lesního. U pozorovaných jedinců jezevců byla zjištěna zvýšená prevalence *Mycobacteria bovis*, původce bovinní tuberkulózy, což naznačuje, že infekce u skotu byla spojena s infekcí u jezevců. U izolovaného skotu a přidružených jezevců byl zjištěn vysoký stupeň podobnosti v typech *Mycobakteria bovis*, který je ovlivněn časovými prodlevy mezi detekcí infekce, nebo přítomností nově nakoupených druhů, kteří by získali bakterii jinde. Zvýšenou prevalencí bylo zjištěno také snižování hustoty jezevců a vysvětlení lokalizovaného utrácení hovězího dobytka.

V důsledku využívání půdy dochází ke snižování vhodného stanoviště pro výskyt jezevce, proto je někdy nazýván škůdcem. V Evropě byla jeho populace snížena díky vzteklině. Ve Velké Británii je druh spojován s bovinní tuberkulózou, která vede k pokusům jezevce odstranit. V Ruské federaci byl tento druh loven pro maso a tuk, který byl využit jako lék. V Německu je loven každoročně. Výskyt je také ohrožen vysazováním psíka mývalovitého. Ve



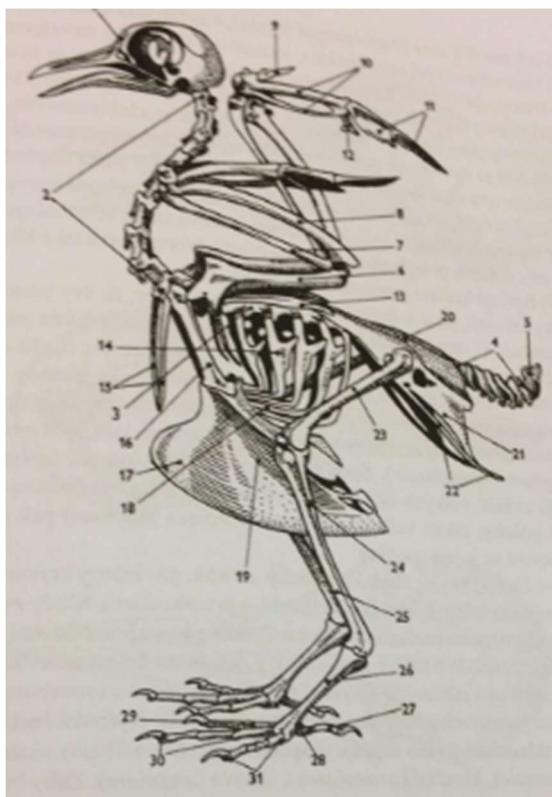
Finsku jsou lovecké sezóny po celý rok, mimo květen, kdy jsou mláďata a samice chráněni (Woodroffe, Donnelly, Gilks a spol., 2009).

### 3.2 Třída: Ptáci (*Aves*)

**Systematické zařazení** (Podle Gaisler, 1983)

**Říše (*regnum*):** živočichové (*Animalia*), **podříše (*subregnum*):** mnohobuněční (*Polycytozoa*), **oddělení (*divisio*):** coelomoví (*Coelomata*), **pododdělení (*subdivisio*):** druhoústí (*Deuterostomia*), **kmen (*phylum*):** strunatci (*Chordata*), **podkmen (*subphylum*):** obratlovci (*Vertebrata*), **nadtřída (*superclassis*):** čelistnatci (*Gnathostomata*), **třída (*classis*):** ptáci (*Aves*)

Obrázek 14 – Stavba kostry zástupců třídy ptáci (*Aves*)



(Zdroj: Vašák, 2009)

## **Zajímavosti**

Podle O'Neila (2013) je svět, jak ho známe, definován pomocí našich smyslů. I když lidé jsou schopni přijímat a interpretovat pouze zlomek informací z prostředí. U zástupců tříd ptáků došlo k vyvinutí různých smyslových dovedností, například využití magnetického pole, které využívají jako navigační pomůcky při migraci. Díky této schopnosti se ptáci dokážou orientovat a navigovat v prostoru, udržovat stabilní výšku během letu na dlouhé vzdálenosti.

Stěhovaví ptáci létají dlouhé vzdálenosti každým rokem. Svou cestu hledají různými prostředky. Jedním z nich je, jak již bylo zmíněno výše, magnetické pole Země. Tuto schopnost umožňuje detekce událostí, signální dráhy a zpracování informací v mozku. Primárním detektorem jsou specializované oční fotoreceptory, které reagují na magneticky citlivé fotochemické reakce (Rodgers, 2009).

### **3.2.1 Kos černý (*Turdus merula*)**

#### **Výskyt**

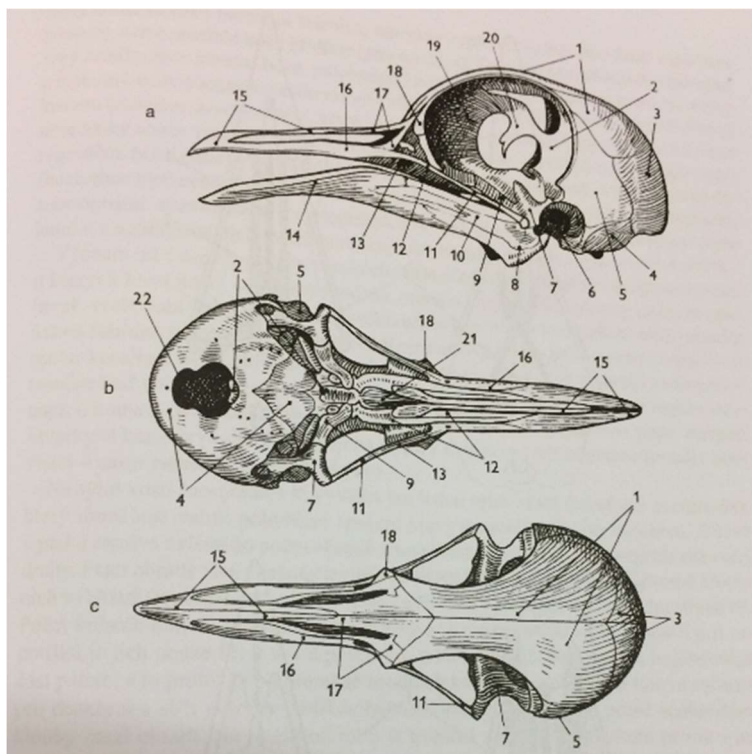
Kos černý obývá listnaté a jehličnaté lesy s vlhkou půdou, zahrady, města a parky. Patří mezi velice obezřetné druhy ptáků, jsou nedůvěřiví ke všemu cizímu, kromě ruchu v okolí. V okolí měst často dochází k výskytu tzv. částečného albinismu, kdy se vyznačují bílým opeřením a vzácně se objevují i zcela bílí ptáci s červenýma očima, tzv. úplný albinismus (Pokorný, 2014).

Za posledních 150 let se kosi přesunuli ze svého rodného stanoviště na lesní okraje, zemědělské půdy, parky a zahrady. S jejich výskytem souvisí také zvyšování hnízdní hustoty v těchto lokalitách. Kosi dávají přednost ploše pokryté z 50 % stromy a keři, které využívají ke hnízdění. Díky tomuto zjištění dochází k vytváření umělých stanovišť, pomocí kterých se zamezuje predaci mezi druhy (Kim, 2009).

Tento početně hnízdící stálý pták z řádu pěvců žijící na našem území se vyznačuje specifickým tvarem zobáku, který mu umožňuje lovit bezobratlé zástupce v půdě. Středně velký pěvec má peří zbarvené do uhlově černé. Samičky bývají hnědší a na spodní straně těla mívají

šedé a rezavé skvrnky. Charakteristickým znakem je zakulacený ocas a u samečků výrazně oranžový zobák (Kadlík, 2014).

*Obrázek 15 – Stavba lebky kosa černého*



(Zdroj: Vašák 2009)

### **Rozmnožování**

V ČR hnízdí kos černý v období od dubna do července. Je schopen hnízdit dvakrát až třikrát ročně. Uvádí se, že kosi žijící ve městech se zahnízdí v průměru o deset dnů dříve než druhy lesní. Hnízda jsou hluboká, ve tvaru polokulovité misky ze suchých stébel a kořinek splených hlinou. Bývají postavena ve vidlicích stromů a keřů, ale také i na budovách, např. balkóny a verandy. Ve hnízdním revíru je vždy pouze jeden pár. Vejce kosa černého je zbarvené modrozeleně s rezavými skvrnami. Na vejcích sedí samička po dobu 13–14 dnů. O mláďata se starají oba rodiče po dobu 12–15 dnů na hnízdě a po vylétnutí je asi dva týdny přikrmují (Kellerová, 2011).

### **Potrava**

Kosi žijící v lesích jsou plašší ptáci, kteří obývají přízemní patra lesa, kde také vyhledávají potravu. Jejich hlavní složku potravy představuje hmyz, žížaly nebo plži, ale také lesní plody, jako jsou jahody a borůvky. Populace lesních kosů je tažná. Naopak druhy žijící ve

městech jsou mnohem drzejší a mezi složky jejich potravy patří také to, co najdou na ulicích, dvorcích nebo sadech, snadno také obsazují krmítka. Tato nabídka potravy trvá i během zimy, a tak společně s příznivějším mikroklimatem zde mohou příměstské druhy přezimovat. Městský kos je tedy druhem stálým, ale pouze částečně, častěji totiž migrují mladí jedinci a samice (Kellerová, 2011).

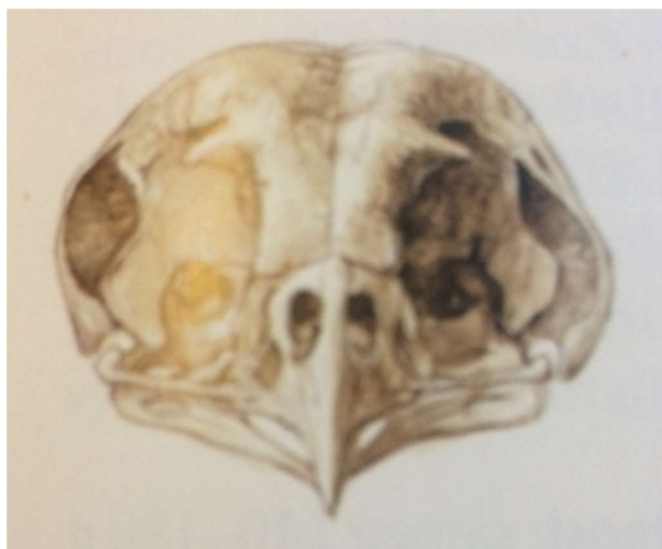
### 3.2.2 Puštík obecný (*Strix aluco*)

Puštík obecný (*Strix aluco*) je jedním ze zástupců ptáků z řádu sovy, které se vyznačují vzpřímenou postavou a očima směřujícíma dopředu. Ke svému způsobu lovu kořisti využívají špici ostrého zobáku, nebo svých dlouhých ostrých drápů. Sovy jsou aktivní především v noci, kdy poletují zcela tiše díky svému měkkému peří. Na vnějších praporech krajních ručních letek mají péra pilovitou strukturu, díky které nedochází k žádným vibracím a vzduchovým vírům během pohybu. Z jejich celkové hmotnosti tvoří 15 % oči, které sedí pevně v podlouhlé trubkovité dutině, čímž je zamezeno jejich pohybu. U těchto zástupců je znám pohyb hlavy o 110–180 stupňů. Díky velikosti rohovky, ostrému obrazu na sítnici (pomocí čočky) jsou schopné orientovat se ve tmě. Jako ochrana před velkým množstvím světla slouží automatická clona, kterou vytváří svalnatá duhovka. Díky vysokého počtu buněk ve sluchových nervech mají také vynikající sluch, čemuž napomáhá také otáčení hlavy (Thiede, 2007).

Pro zadní končetinu jsou typické dva prsty obrácené dozadu a dva vpřed, sloužící k uchopení a držení potravy. Vnější prsty směřující dozadu se nazývají vratiprsty (Roubal, Zima, 1963).

Puštík je nenápadná sova o velikosti 36 až 46 cm. Má mohutnou kulatou hlavu a okrouhlý obličej se závojem a hnědočernýma očima. Zadní končetiny jsou opeřené až po prsty. Křídla jsou relativně krátká, široká a zaoblená. Peří bývá variabilně zbarvené od šedé přes různé varianty hnědé a rezavé s tmavým žíháním (Dungel, Hudec, 2001).

*Obrázek 16 – Lebka sovy*



(Zdroj: Bouchner, 1997)

### **Rozšíření**

Areál puštíka obecného zahrnuje Evropu a Asii od Portugalska po Koreu. V ČR se vyskytuje od nížin až do hor (Škorpíková a kol., 2012).

Na území ČR je nejrozšířenějším zástupcem právě puštíků obecných, kterému stačí k životu dostatek myšovitých hlodavců a staré vykotlané stromy, v nichž hnízdí (Martinová, 2001).

*Mapa 8 – Rozšíření puštíka obecného*



(Zdroj: Vašák, 2009)

## Potrava

Puštík se při lovu kořisti v noci orientuje hlavně sluchem a k přesné lokalizaci mu napomáhá nejen závoj kolem očí, ale i velmi vyvinuté a asymetricky umístěné uši. Tato schopnost je jev v ptačí říši ojedinělý. Východisko zvuku dokáže sova určit s přesností 1 stupně (Bouchner, 1997).

Složení potravy je velmi variabilní. Nejčastěji se jedná o drobné hlodavce a hmyzožravce (hraboši, myši, myšice, rejsky), ale také ptáky (vrabci), ojediněle obojživelníci, plazi a bezobratlí živočichové (Vašák, 2009).

## Rozmnožování

Jedinci druhu puštík si vlastní hnízdo nestaví, hnízdí v nejrůznějších dutinách, zejm. stromových. Často obsazuje i velké budky a v nouzi mu postačí zem. Vajíčka klade samice na holé dno dutiny. Ve snůšce jsou 3 až 4 vejce. Po 28 dnech zahřívání samicí dochází k líhnutí nevzhledných, hustým světlým chmýřím pokrytých mlád'at. Při krmení samice potravu trhá a podává mlád'atům se zavřenýma očima. K orientaci při tom využívá pouze hmatových vousů na kořeni zobáku. Tuto schopnost využívají sovy také např. při požívání kořisti. Po 28–36 dnech mlád'ata opouští hnízdo (Bouchner, 1972).

### 3.2.3 Kachna divoká (*Anas platyrhynchos*)

#### Výskyt

Mezi přirozené prostředí kachny patří veškeré vodní plochy se stojatou nebo pomalu tekoucí vodou. Zpravidla obývá rybníky a jezera s křovinami a rákosím na břehu. Vyskytuje se také v městských částech, kde hnízdí v dutinách stromů nebo starých budovách. Obývá celou Evropu, Asii, Severní Ameriku až k polárnímu kruhu a severní Afriku. Česká republika je hranicí migračního pásma, proto zde kachny divoké také přezimují. V ČR patří mezi nejhojněji zastoupený druh kachen plovavého typu. Kachna divoká se dožívá 15–20 let stáří.

#### Vzhled

Kachna divoká (*Anas platyrhynchos*) patří mezi zástupce řádu vrubozobí (*Anseriformes*), čeledi kachnovití (*Anatidae*), vyznačující se zploštělým zobákem s rohovitými

lamelami po stranách čelistí a rohovitým nehtem na špičce mezičelisti. Dále mají dokonalý syrx a rezonanční zařízení, např. prodlouženou průdušnici, tvořící ve sternu kličku. Končetiny jsou typicky plovací (Gaisler, 1983).

V dospělosti měří jedinec kachny až 58 cm. Kačer se vyznačuje velkým penisem a kovově zelenou hlavou, bílým obojkem a na ocase dvěma páry zakroucených pírtek, tzv. kačírky. Samice je zbarvená hnědě, s hnědým zobákem. Typické pro obě pohlaví je kovově modré, bíle orámované zrcátko v křídlech, patrné za letu (Witt, 1992).

*Obrázek 17 – Křídla kačera i kachny*



Fialově lesklá, lemovaná skupinka loketních letek tzv. „zrcátko“

(Zdroj: Bouchner, 1997)

## **Rozmnožování**

Kachny žijí v monogamii. K párování dochází již na podzim na hnízdištích nebo v zimě na zimovištích. Svůj partnerský vztah utužují tzv. „zásnubami“, při kterých se pokouší o páření – i přes klidové stádium pohlavních žláz. Svá hnízdní teritoria nehájí nijak výrazně, hnízda mohou být hustě vedle sebe, dokonce mohou vznikat i menší kolonie. Hnízdí v ostřicích, rákosí, kopřivách a jiných bylinách na březích vod, na lukách, v křoví, ostružině a pod kořeny stromů. O hnízdo pečuje pouze samice, kačer se podílí na výběru místa a poblíž se zdržuje jen v období snůšky a na začátku sezení (Fišer, Bouchner, Hanuš, 1989).

Ve snůškách bývá poměrně vysoký počet vajec. V průměru obsahuje 9 vajec, což představuje 500 g vaječné hmoty na jednu samici a zhruba 52 % její tělesné hmotnosti. Vejce snáší za 9–10 dní. V našich podmínkách jsou snůšky velmi často ohroženy predátory (až 25 druhů predátorů – 13 druhů savců a 12 druhů ptáků), povětrnostními vlivy (kolísání hladin nádrží a toků, záplavy, živelné pohromy) a zejména civilizačními vlivy (Bouchner, 1997).

## **Potrava**

Kachny divoké sbírají potravu ve vodě, z bahna i na souši. Při sběru potravy ve vodě ponoří kachna pouze hlavu a krk, nedochází k ponoru celého těla. Živočišnou složku potravy tvoří především drobní vodní živočichové (brouci, dvoukřídli, měkkýši, korýši), ale také drobní obratlovci (ryby, obojživelníci, plazi a savci). Rostlinnou složku představují vegetační části, semena a plody mnoha druhů divoce rostoucích i kulturních rostlin. Jsou to různé vodní řasy, mnoho druhů vodních i suchozemských rostlin. Ze semen lze zmínit žaludy, semena habru, z obilovin převážně ječmen, pšenice a oves (Fišer, Bouchner, Hanuš, 1989).



## **4. METODIKA**

### **4.1 Sběr a uchování materiálu**

Veškerý živočišný materiál, který je v této práci využit, byl získán již jako uhynulý. Zdrojem mnoha kadáverů byli členové českého mysliveckého sdružení, zverimexy, soukromé chovy a okraje silniční komunikace. Ke zpracování byly využity pouze nepoškozené kusy – z důvodu menšího předpokladu poškození kostry. V případě narušení některé části kostry byla použita pouze neporušená část, například lebka.

Z důvodu delší časové prodlevy mezi sběrem a zpracováním byla část živočichů uskladněna v hluboce zmraženém stavu.

### **4.2 Využité metody k výrobě osteologického materiálu**

V této práci byly využity k tvorbě osteologického materiálu výše uvedených živočichů metoda vaření a metoda využití larev zástupců čeledi potěmnikovití a kožojedovití, pro které je svalovina obživou.

#### **4.2.1 Způsob preparace**

Pro zpracování osteologického materiálu je důležitou součástí preparace, během které dochází k odstranění srsti, kůže, většího objemu svalové hmoty a vnitřních orgánů. Při této části zpracování je velmi důležitá opatrnost. Podle specifika kostry či lebky (podle velikosti a pevnosti) je dobré si promyslet jakou další metodu využít. Například kosti srnce obecného nebo lišky obecné jsou mnohem silnější, nežli u zástupců ptáků, a tak lze předpokládat menší možnost narušení struktury kostry.

U všech typů koster byla zahájena preparace vždy odstraňováním srsti nebo peří z povrchu těla. Následovalo stahování z kůže. U větších živočichů došlo ke zpracování pouze lebeční části kostry, u které je důležité dávat si pozor na snadnou možnost porušení orbity při odstraňování očí a ořezávání jemných kůstek, jako jsou nosní kůstky. Při zpracování celého těla

živočicha je dobré začít na hřbetní straně těla a následně s velkou opatrností obnažit končetiny i s ocasní částí. Pro důkladné odstranění měkkých tkání může být použit ostrý nůž, žiletka nebo skalpel. V případě zpracování suchých tkání, nebo naopak při silném krvácení je možno využít tekoucí vodu. U některých větších druhů může být využita metoda vaření, neboť díky vysoké teplotě vroucí vody dojde k rozrušení tkání a uvolnění srsti z povrchu těla (využito u srnce obecného).

*Obrázek 18 – Odstranění srsti z povrchu těla srnce pomocí vaření (Foto: Tereza Poláchová)*



Pro odstranění vnitřních orgánů těla, mohou být využity klasické preparační nástroje. Po zběžném narušení vnitřního uspořádání orgánů je vhodné kostru otočit a celý obsah vyvrhnout. Obtížnější částí preparace je odstranění mozkové tkáně z lebeční části kostry. U malých živočichů je možné využít horkou vodu, díky které dochází k rozrušení tkání a k následnému jednoduššímu odstraňování. U větších zástupců lze využít týlní otvor, kterým pomocí kovové struny s háčkem lze rozmělnit lebeční obsah a pomocí tekoucí vody ho vypláchnout.

Podle zvolené metody dalšího postupu při výrobě osteologického materiálu je dobré si rozmyslet, zda využijeme larvy brouků nebo metodu vaření. V případě využití larev potměnků nebo kožojedů je potřeba postavit vypreparovanou kostru živočicha do přirozeného postoje. K samotné fixaci živočicha lze využít polystyren a špendlíky.

*Obrázek 19 – Přirozený postoj před umístěním do kolonie brouků (Foto: Tereza Poláchová)*



#### **4.2.2 Metoda vaření – macerace v horké vodě (Podle Vadasové, 2008)**

Tato metoda je podle literatury vhodná pro masivnější lebky a kosti, ale ne pro preparaci kompletních koster, neboť se při vaření mohou rozpadat neosifikované části nedospělých

jedinců a často dochází k uvolňování zubů. Metoda patří mezi velmi rychlé metody. V této práci byla využita pro zpracování zmražené masivní lebky srnce obecného, lišky obecné a jezevce obecného. Díky vysoké teplotě dochází k rozrušení tkání, ale také k oddělení srsti z povrchu těla a k zneškodnění patogenních organismů.

### **Pomůcky**

Keramická nádoba na vaření (hrnec), dle velikosti macerované lebky, podložka na dno hrnce z důvodu neporušení spodní části kostry, kovová struna s okem na konci (využití k vyjmutí mozkové tkáně), alobal (ochrana parůžků), kleště (manipulace s kostrou během vaření).

### **Postup práce**

Podle velikosti a pevnosti kostry je zvolena rychlost varu. Lebky menších živočichů nelze macerovat při příliš vysoké teplotě, neboť by mohlo dojít k jejich poškození. Na dno nádoby byla položena podložka a na ní umístěna kostra. V případě srnce je nutné chránit parůžky před poškozením alobalem. Celková doba macerace se odvíjí podle typu a velikosti kostry, například u srnce probíhala cca 3 hodiny. V průběhu vaření je vhodné vodu obměňovat. Po ukončení macerace byla lebka vyjmuta z varné nádoby a pomocí preparačních pomůcek došlo k odstranění tkáně z povrchu těla společně se svalovinou. Za pomoci kovové struny s okem byla týlním otvorem rozrušena mozková tkáň a pomocí silného proudu vody byla porušená mozková tkáň vyplavena z lebky. Na závěr bylo nutno kostru hlavy řádně opláchnout pod tekoucí vodou a poté nechat sušit.

**Poznámka:** Pro urychlení odmašťovacího procesu je vhodné již během macerace přidat do varné nádoby saponát.

*Obrázek 20 – Varná nádoba (Foto: Tereza Poláchová)*



#### **4.2.3 Metoda využívající larvy brouků**

Metoda využívající larvy brouků čeledí potěmnikovití a kožojedovití je vhodná pro zpracování koster menších druhů živočichů. V této práci byla metoda využita ke zpracování například kostry krčka obecného a králíka domácího. Důležitou součástí těchto metod je chov hmyzích zástupců. Jednodušším způsobem lze chovat larvy potěmníků. K jejich chovu jsou třeba pouze nádoby s velkým otvorem (nutný přísun velkého množství kyslíku), trochu hoblin nebo ovesných vloček na dno nádoby, plato od vajec a obživa – kterou představovala vypreparovaná kostra ježky obecné a puštíka obecné. Zdrojem červů může být buď chovatel, nebo obchod s drobnými živočichy, ve kterém jsou larvy prodávány jako potrava pro jiné druhy živočichů (zejm. v teraristice jako potrava pro hmyzožravé obratlovce).

U kožojedů je velice důležité uskladnění. Může být použita nádoba z kovu či plastu. Pro přežití je nutná přítomnost kusu polystyrenu, který je využíván jako místo k zakuklení,



hoblinový podklad a dostatek potravy. Z důvodu jejich schopnosti pohybu po hranách nádoby je velice důležité mít nádobu dobře uzavřenou. Významnou roli pro chov těchto brouků hraje také teplota, doporučenou teplotou je 25 stupňů Celsia. Při nízké teplotě dochází k umírání jedinců. Jak dospělci, tak larvy dokážou zpracovat velké množství svaloviny. Efektivnější jsou však larvy, a to z důvodu opracování menších částí a snížení rizika narušení struktury kostry. Zdrojem kožojedovitých brouků mohou být muzejní preparační oddělení, kde jsou hojně využíváni.

*Obrázek 21 – Metoda využívající kolonii larev potměníka (Foto: Tereza Poláchová)*



### **Pomůcky:**

Pitevní nástroje (skalpel, žiletka, preparační jehla, pinzeta, nůžky), polystyren, špendlíky, rukavice.

### **Postup práce:**

Po počáteční preparaci je nutno kostru opláchnout pod tekoucí vodou, čímž dojde k odstranění velkého množství krve a zbytků vnitřností. Po důkladném umytí je preparovaná kostra postavena do přirozeného postoje na polystyren a pomocí špendlíků je připevněna. Poté dochází k jejímu umístění do nádoby s larvami a dospělci brouků. Podle velikosti, mohutnosti a početnosti kožojedů a potěmníků, ale také podle teploty prostředí, je kostra ponechána ožírání. Časově se jedná řádově o hodiny až týdny. Po vyjmutí z kolonie brouků je kostra očištěna pomocí pinzety a následně dojde k jejímu odmaštění.

Důležitá je každodenní kontrola kostry, neboť při nedostatku svaloviny jsou larvy a dospělci brouků schopni narušit také kosti. Při opracovávání osteologického materiálu kožojedy došlo k tomuto jevu u kostry rejska, u kterého zkonzumovali téměř kompletní lebku.

U některých druhů hrozí nebezpečí narušení některých částí kostry, jako jsou například žebra nebo části lebky. V takovém případě jsou pro zpracování využity pouze malé larvy brouků. K jejich oddělení může být využit tzv. exhaustor.

*Obrázek 22 – Pomůcky pro přípravu koster a čištění kostí (Foto: Tereza Poláchová)*



*Obrázek 23 – Exhaustor (Foto: Tereza Poláchová)*



#### **4.2.4 Odmaštění**

Po předchozí počáteční preparaci a výběru vhodné metody pro odstranění svaloviny a tkání je důležitou součástí odmaštění. V případě macerace v teplé vodě je možné využít saponát již při počátečním vaření. Při využití brouků postačí k odmaštění 10% roztok čpavku, který zároveň odstraňuje zbylou krev a šlachy. V některých z citovaných zdrojů je tato metoda zdoluhavá a může trvat až několik měsíců. Pro urychlení procesu je proto možné použít také koncentrovaný líh.

#### **4.2.5 Bělení**

Konečnou fází procesu výroby osteologické materiálu pro biologický kabinet je bělení, díky kterému dochází k odstranění i nejjemnějších zbytků tkání a zbarvení kostry do slonovinové barvy.

K tomuto účelu byl využit technický peroxid (30%), který je určen k bělení v poměru 1 : 5. Při jeho působení je důležité dbát opatrnosti, neboť se jedná o silnou žravinu. Kostí byly ponechány v roztoku dle velikosti a masivnosti (max. jeden den).



*Obrázek 24 – Části koster obratlovců před bělením (Foto: Tereza Poláchová)*



## 5. VÝSLEDKY

### 5.1 Krtek obecný (*Talpa europea*)

Kadáver krtka jsem získala na Katedře biologie, od vedoucího diplomové práce. Příčiny úhynu nejsou jasné, po provedené preparaci lze soudit, že neprodělal žádný náraz, neboť jeho kostra nebyla porušena a do této práce byla použita celá.

#### Zpracování

Živočich byl zpracován ihned, a tak nebylo nutné ho zamrazovat. Pro zpracování byly využity základní preparační pomůcky, jako je skalpel, žiletka, nůžky a pinzeta.

V první řadě byla odstraněna z povrchu těla kůže. První řez byl proveden na hřbetní části těla. Další s velkou opatrností v oblasti končetin a ocasu. Díky pevnosti kostí není třeba používat ostřejší nástroje. Na hlavové části byl odstraněn za použití žiletky čenich a ostrým nožem oči. Po obnažení zvířete došlo na odstranění co největšího množství svaloviny, hlavně v oblasti zadních končetin. V závěru preparace byly pomocí skalpelu odděleny vnitřní orgány dutiny hrudní a pánve a následně vyvrhnuty. Z důvodu velkého množství krve bylo nutno kostru opláchnout pod tekoucí vodou. Takto vypreparovaný krtek, zbavený kůže, svaloviny, cév a vnitřností, byl umístěn do přirozeného postoje na kus polystyrénu a pomocí špendlíku upevněn. Následně byl umístěn do nádoby s larvami a dospělci kožojedů. V tomto prostředí byl ponechán zhruba 2–3 dny.

Při samostatné preparaci bylo u krtka zjištěno několik poznatků. Kostra je tvořena poměrně pevnými kostmi. Jako problematická se jevila při preparaci ocasní část, kde byla nutná opatrnost z důvodu porušení ocasních obratlů. Po umístění na polystyrenovou desku pomocí špendlíků byla důležitá úprava jednotlivých článků prstů a podpírání hrudníku.

Dalším krokem je použití metody odmaštění a bělení pomocí technického peroxidu. V některých případech dojde k rozpadu některých částí kostry a pak je nutné je slepit pomocí disperzního lepidla Herkules. Na závěr bylo provedeno umístění vypreparované kostry na dřevěnou desku a vše opatřeno příslušným popisem druhu.

### Fotodokumentace (foto: Tereza Poláchová)

*Obrázek 25 – Krtek před vložením do kolonie*



*Obrázek 26 – Krtek před bělením*



*Obrázek 27 – Krtek obecný po bělení*



*Obrázek 28 – Kostra krta obecného*



### Charakteristické znaky kostry

Na kostře krta obecného lze pozorovat znaky charakteristické pouze pro jeho druh. Jedním ze znaků jsou vyvrácené svalnaté lopatkovité přední končetiny s velkými drápkami, které jsou dobře uzpůsobené k hrabání. Specifických je také 12 prstů na předních tlapkách a menší zadní končetiny. Lebka je protáhlá se slabými (tyčkovitými) jařmovými oblouky a malou mozkovnou, chrup je úplný a stoličky s ostrými hranami. Ocasní část je dlouhá pouze 2–4 cm.

## 5.2 Ježek východní (*Einaceus europaeus*)

Kadáver ježka pochází z mrazicích boxů Katedry biologie Pedf UK a vzhledem k neznámému úhynu (nalezen již usmrcený) bylo důležité postupovat při zpracování velice opatrně. Z důvodu prodlení mezi získáním a zpracováním materiálu bylo nutné ježka zmrazit.

### Zpracování

Díky bodlinám na povrchu těla ježka a jeho schopnosti vytvořit kloubíčko je velice obtížné zahájit preparaci správné postavení kostry. Ježek byl položen na hřbetní část těla a pomocí preparačních pomůcek nastřižen na břišní straně. Kvůli neznalosti pevnosti kostí je nutno pracovat s velkou opatrností, která je zapotřebí hlavně v oblasti hrudníku a na lebce. Zde byl pomocí skalpelu odříznut rypáček a ostrou strunou odstraněny oči. Po obnažení kostry došlo na oddělení co největšího množství svaloviny a následně na vyvržení vnitřních orgánů. K odstranění zápachu a většího množství krve byl opět použit proud vody. Stejně jako krtek byl vypreparovaný ježek umístěn do přirozeného postoje na kus polystyrenu (opět je důležité upevnění špendlíky) a vložen do nádoby s larvami potměníka moučného, kde byl každý den kontrolován. Zhruba po 5 dnech byl již ježek dokonale opracován. V dalším postupu práce následovala metoda odmaštění a bělení.

### Fotodokumentace (foto: Tereza Poláchová)

Obrázek 29 – Ježek bez kůže, svaloviny, cév a vnitřností





*Obrázek 30 – Přirozený postoj ježka*



*Obrázek 31 – Ježek v kolonii larev potemníka*



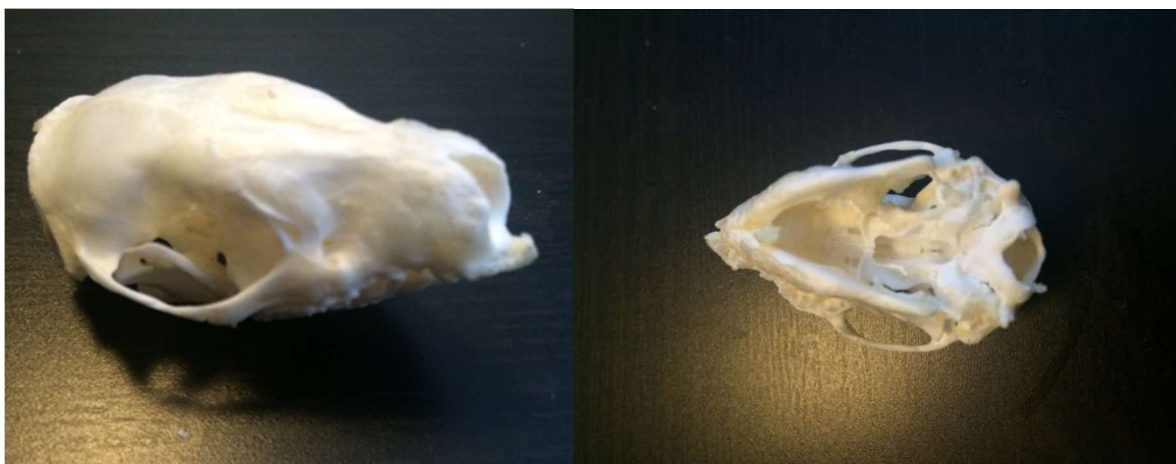
*Obrázek 32 – Ježek před bělením*



*Obrázek 33 – Ježek po bělení*



Obrázek 34 – Zhotovená lebka ježka



Díky preparaci ježka východního došlo k několika zajímavým zjištěním. Při použití larev brouků potemníka moučného je velice důležité upevnění jednotlivých částí kostry. Výsledkem této práce byl důkladně rozložený kosterní materiál a bylo zjištěno, že některé části chybí (nebyly nalezeny ani v podkladu na dně nádoby). Z tohoto důvodu je použita do sbírky pouze lebka, na které lze sledovat některé znaky typické právě pro ježka, například poměrně krátká lebka a silné jářmové oblouky.

### 5.3 Rejsěk obecný (*Sorex araneus*)

Tělo rejska obecného bylo získáno jako kořist kočky domácí. Vzhledem k šetrnému usmrcení a manipulaci byla kostra téměř neporušená. Samotná preparace a obnažení kostry proběhlo hned ten samý den, a tak nebylo potřeba rejska zmrazit.

#### Zpracování

U drobných savců, po vložení preparátu do kolonie kožojedů, hrozí nebezpečí překousání některých kostí, hlavně žeber, ba dokonce v některých případech i ke zničení lebky. Proto byla použita metoda zpracování preparátu za pomoci drobných larev kožojedů. Za tímto účelem byl použit entomologický exhaustor pro výběr drobných larev z kolonie kožojedů. Malé larvy (asi 50 jedinců) byly přidány do nádoby, na jejímž dně byl na polystyrenové destičce připevněn preparát rejska. Zpracování larvami trvalo asi 4 dny.



Jak již bylo výše uvedeno v podkapitole Využití metody zpracování – došlo u rejška téměř ke kompletnímu zkonsumování lebeční části kostry. K hlavnímu narušení lebečního skeletu došlo pravděpodobně díky nepozornosti a nepříliš pečlivé kontrole při opracovávání kostí larvami kožojedů.

**Fotodokumentace (foto: Tereza Poláchová)**

*Obrázek 35 – Rejsek obecný*



#### **5.4 Srnec obecný (*Capreolus capreolus*)**

Srnec obecný byl pro tuto práci získán od členů Českého mysliveckého sdružení. Kadáver byl nalezen na silniční komunikaci po střetu s automobilem. Vzhledem k neporušenému stavu lebeční části kostry byla lebka využita pro výrobu osteologického materiálu. Pro jeho zpracování byla využita metoda vaření, u které byla důležitá ochrana parůžků alobalem.



## Zpracování

Výhodou metody vaření je její krátká časová náročnost (1 den). Avšak má také nevýhody, a to zejména obtížné odstranění zbytků tkání a lebečního obsahu.

Pro metodu vaření byl využit větší hrnec, nejlépe s poklicí. Z důvodu zápachu při vaření může být použita plynová bomba s vaříčem a využito venkovní vaření. Do vody se saponátem (současné odmaštění kostry) byla vložena lebka srnce. Parůžky byly obaleny kusem alobalu. Zhruba po 3 hodinovém vaření byla pomocí kleští vyjmuta lebka z hrnce a ponechána na vzduchu k vychladnutí. Následně došlo pomocí skalpelu k odstranění kůže se srstí a veškeré svaloviny. Po důkladném obnažení kostry byla použita ostrá struna s háčkem, pomocí které byl roztrhán obsah lebeční dutiny a rozmělněný mozek vymyt proudem vody. Pro „vyvrhnutí mozku“ může být použit týlní otvor. Díky vroucí vodě dochází k částečnému narušení tkání. Tím je umožněno jednodušší oddělení měkkých částí od kostry. Dalším krokem bylo bělení a následné (v případě potřeby) dolepení vypadlých zubů. Během mé práce byla dolepována pouze jedna stolička.

### Fotodokumentace (foto: Tereza Poláchová)

*Obrázek 36 – Srnec po vaření*



*Obrázek 37 – Srnec před bělením*



Obrázek 38 – Srnec po bělení



Mezi charakteristické znaky na lebce srnce obecného lze počítat parohy vznikající periodickým obnovením růstu výběžků kosti čelní, zvaných pučnice.

#### 5.4 Králík domácí (*Oryctolagus cuniculus*)

Jako další materiál byl použit králík domácí získaný od soukromého chovatele. Na zpracování králíka byla využita opět metoda použití larev a dospělců brouků kožojedů.

##### **Zpracování**

Vzhledem ke zpracovávané části těla, kterou byla lebka, není nutná žádná počáteční preparace. Materiál byl dodán již bez kůže a srsti.

Lebka byla umístěna na polystyren a následně vložena do nádoby s kolonií brouků. Doba zpracování trvala zhruba 2–3 dny, po kterých byla kostra dokonale opracovaná. Dále došlo za použití vody se saponátem k odmaštění a bělení lebky v technickém peroxidu vodíku (30%). Takto zhotovený kosterní materiál může být použit do sbírky.

**Fotodokumentace (foto: Tereza Poláchová)**

*Obrázek 39 – Králík před bělením*



*Obrázek 40 – Lebka králíka po vybělení*





Králík domácí je jedním ze zástupců čeledi zajícovití, kteří se vyznačují některými specifickými znaky na kostře. Na lebeční části je hlavním znakem této skupiny živočichů úprava diprotodontního chrupu s jedním párem horních a dolních řezáků, které neustále dorůstají. U celého řádu zajíci je navíc vedle horních řezáků vyvinut ještě pár tzv. podpůrných výrazně menších řezáků. Špičáky v chrupu zcela chybí, místo nich je tzv. diastema – mezera.

## 5.5 Liška obecná (*Vulpes vulpes*)

Stejně jako u srnce obecného byla hlavová část lišky obecné získána od členů Českého mysliveckého sdružení. Jedinec byl odstřelen při honu. Materiál byl zpracován až několik dní od jeho získání, a tak byl uložen do mrazáku.

### Zpracování

Vzhledem ke zpracování pouze lebeční části těla byla využita metoda vaření. Stejným postupem jako u srnce obecného byla zpracována i lebka lišky obecné a použita do sbírky osteologického materiálu.

### Fotodokumentace (foto: Tereza Poláchová)

Obrázek 41 – Lebka lišky před vařením



Obrázek 42 – Zhotovená lebka lišky



Na rozdíl od jiných zástupců šelem patří mezi charakteristické znaky na lebce lišky obecné strmější čelo, dlouhé a snadno rozevratelné čelisti, trháky na přední části čelisti se střížnou plochou a horní špičák zasahující do dolní čelisti. Výrazný je také sagitální hřeben a ploché nadočnicové oblouky, oblejší bubínkové kosti a tenčí jařmové kosti. Očnice jsou oválnější.

## 5.6 Jezevec lesní (*Meles meles*)

U jezevce lesního byl zvolen stejný postup jako u srnce obecného a lišky obecné a dále také kuny lesní. Opět tedy metoda vaření, následné bělení a uložení do sbírky.

**Fotodokumentace (foto: Tereza Poláchová)**

Obrázek 43 – Lebka jezevce  
před zpracováním



Obrázek 44 – Zhotovená lebka jezevce



Jezevec má relativně větší lebku protáhlejšího tvaru se svisle oválným podočnicovým otvorem. Na lebce má dále dobře vyvinuty bradavkovité výběžky a v dospělosti i vysoký sagitální hřeben. Nevýrazně vyvinuté jsou trháky. Stoličky jsou nápadně široké (Anděra, Horáček, 2005).

## 5.7 Kuna lesní (*Martes martes*)

Dalším použitým osteologickým materiálem byl opět zástupce řádu lasicovitých. Kuna byla získána také jako oběť myslivecké střelby. Pro preparaci byla použita stejná metoda jako u předchozích zástupců, a to metoda vaření a odmaštění a následné bělení.

**Fotodokumentace (foto: Tereza Poláchová)**

*Obrázek 45 – Lebka kuny lesní*



## 5.8 Kos černý (*Turdus merula*)

V této práci byli využiti také někteří zástupci ptáků. Jedním z nich byl kos černý, nalezený na silnici. K jeho zpracování byla využita metoda používající larvy a dospělé brouků kožojedů. Během počáteční preparace bylo zjištěno rozsáhlé poškození některých částí kostry, a tak do sbírky byla použita pouze lebka.

### **Zpracování**

Práce byla zahájena přípravou preparačních pomůcek. Zpočátku došlo k odstranění perí z povrchu těla. Následovalo odstranění kůže na hřbetní části těla. Protože se jednalo o ptáka, bylo nutno dodržovat opatrnost při práci v oblasti křídel, běháků a lebky. Na lebce byla pomocí skalpelu odstraněna jemná kůže v oblasti zobáku. Ostrou strunou byly odstraněny oči, následovalo obnažení končetin. Orgány pánevní a hrudní části byly vyvrhnuty a celá kostra byla řádně opláchnuta vodou. Pro správné zpracování je důležitý přirozený postoj. Bohužel rozsáhlé

části kostry byly poškozené, a tak do sbírky byla použita pouze lebka, na které jsou viditelné charakteristické znaky pěvců.

**Fotodokumentace (foto: Tereza Poláchová)**

*Obrázek 46 – Kos před opracováním kolonií brouků*



*Obrázek 47 – Zhotovená lebka kosa*





Obecně lze na lebce ptáků pozorovat rozsáhlé srůsty kostí. Základem horní části zobáku je mohutná předčelist, která vznikla srůstem s horní čelistí. Kloubní spojení dolní čelisti, patrové, jařmové a spánkové kosti umožňuje čtyřboká kost. Spánkové jámy splývají s očnicí. U kosa černého můžeme pozorovat specifický tvar zobáku, který umožňuje sběr potravy v půdě a požívání hmyzích zástupců.

## 5.9 Puštík obecný (*Strix aluco*)

Lebka puštíka obecného, nejpočetnějšího druhu sov vyskytující se na území Prahy, byla získána z mrazicích boxů ze zásob vedoucího diplomové práce.

### Zpracování

Protože získaný materiál – hlava – byl již z části opracován (bez kůže a peří), byla zvolena metoda použití larev potemníka moučného. Vzhledem k možnému narušení zobáku je tato metoda šetrnější ke zpracování než využití vroucí vody při vaření. Na závěr zpracování byla lebka puštíka odmaštěna a vybělena.

### Fotodokumentace (foto: Tereza Poláchová)

*Obrázek 48 – Lebka puštíka v kolonii larev potemníka moučného*





*Obrázek 49 – Lebka puštíka před vybělením*



*Obrázek 50 – Zhotovená lebka puštíka*



Mezi znaky řádu sov patří velké očníce směřující dopředu, tvar zobáku umožňující lov menších hlodavců a hrabošů. Dále se lebka puštíka obecného vyznačuje asymetrií ušních záhybů.

### 5.10 Kachna divoká (*Anas platyrhynchos*)

Hlavová část těla kachny divoké byla získána k dalšímu zpracování od člena Českého mysliveckého sdružení, který kachnu zastřelil při honitbě.

#### Zpracování

Stejně jako u předchozích zástupců ptáků je potřeba při zpracování chránit bezzubý zobák. Tentokrát byla pro srovnání využita metoda vaření. Na rozdíl od předchozích zástupců, u kterých byla využita metoda vaření, bylo nutno nejprve odstranit peří a kůži. Poté byla použitá část kostry vložena do hrnce s vroucí vodou a saponátem a cca 2 hodiny vařena. Z důvodu ochrany zobáku může být využita vařečka s provázkem, na kterém je zavěšena kachna, tak aby nedošlo k ponoření zobáku do vody. Po ukončení procesu byla lebka kachny vyjmuta z vodní lázně, osušena a následně vybělena.

#### Fotodokumentace (foto: Tereza Poláchová)

Obrázek 51 – Hlava kachny



*Obrázek 52 – Zhotovená lebka kachny*



Mezi specifické znaky na lebce kachny divoké patří tvar zobáku. Je typický pro všechny zástupce vrubozobých. Je zploštělý a opatřený rohovitými lamelami po stranách čelistí a rohovitým nehtem na špičce zobáku. Má tupé zakončení.

## 6. DISKUZE

### Výhody a nevýhody použitých metod zpracování

Tabulka 2 – Výhody a nevýhody použitých metod

| METODA                           | VÝHODY  | NEVÝHODY   |
|----------------------------------|---|--|
| <b>Vaření</b>                    | <ol style="list-style-type: none"><li>1. jednodenní časová náročnost</li><li>2. spojení s procesem odmaštění (voda se saponátem)</li><li>3. nedochází ke ztrátám částí kostry</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. stěžejní odstranění zbylých tkání, především mozkové části lebek</li><li>2. použití u větších částí kostry (např. u lesní zvěře)</li><li>3. ochrana zrohovatělých částí před narušením</li></ol>  |
| <b>Larvy potemníka moučného</b>  | <ol style="list-style-type: none"><li>1. dostupnost larev brouků (zverimex)</li><li>2. nenáročné uskladnění, nelétavý pohyb larev</li><li>3. dlouhodobé přežití bez potravy</li></ol>   | <ol style="list-style-type: none"><li>1. zpracování spíše větších částí kostry</li><li>2. narušení struktury materiálu, např. roznášení a kompletní konzumace</li><li>3. nutná denní kontrola</li></ol>  |
| <b>Larvy a dospělci kožojedů</b> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. precizní opracování menších obratlovců</li><li>2. využití jak larev, tak dospělců kožojedů</li></ol>   | <ol style="list-style-type: none"><li>1. náročné uskladnění (teplota, prostředí, potrava)</li><li>2. možnost úniku jedinců</li><li>3. nízká dostupnost jedinců</li><li>4. časová náročnost podle atraktivity kosterního materiálu</li><li>5. denní kontrola průběhu zpracování</li></ol> |

## **Použití osteologického materiálu ve školství – diskuze**

Jednou z metod, které mají v historii biologie zásadní význam, je pozorování, neboť stojí v pozadí průlomových objevů, tvořících sjednocující rámec biologie (Kohlauf et al., 2011).

Podle herbartovské pedagogiky vycházejí vyučovací metody z psychologického předpokladu, jehož základním prvkem je představivost. Jednotlivé metody spočívají v tom, že učitel jasně sdělí žákům nové poznatky, přičemž k demonstraci využije opravdových přírodnin či modelů. Uvádí také, že mnohem zajímavějším postupem výkladu je aktivní zapojení žáků, při kterém si žáci samostatně objevují a získávají nové poznatky pozorováním.

Také podle Piagetovské pedagogiky je základním stupněm k získávání vědomostí právě operace žáka s objektem a mezi nezbytné součásti takové výuky lze zařadit pitvy, rozborů a samotné pozorování.

Podle dr. Pavlasové vždy při výběru metody ve výuce dáváme přednost těm metodám, ve kterých jsou žáci zapojeni aktivně, neboť je prokázáno, že při aktivní práci si žáci poznatky lépe zapamatují a jsou tím i více motivováni. Příkladem takové metody je například samotný popis – využitý především k výkladu anatomie a morfologie, ke kterému využíváme právě modely, vycpaniny, přírodniny a různé fotografie.

Podle Janíka (2013) považujeme biologické pozorování a porovnávání za klíčové dovednosti, které by si žáci měli během hodin přírodopisu osvojit. Právě práce s kosterním materiálem je významným aspektem hodnocené výuky, neboť zvyšuje názornost, napomáhá rozvoji pozorovacích dovedností a zároveň plní motivační funkci.

Pro splnění cílů výuky v biologii mají důležitý význam zejména pomůcky, které poskytuje biologický kabinet. Jak jsem se již na začátku práce zmínila, dnešní stav kabinetů biologie či přírodopisu nelze srovnávat s dřívějším stavem. Problémem je zejm. nedostatek sbírek osteologických materiálů využitelných ve výuce. Důvodem mohou být nejen finance, neboť pořizovací cena materiálu je velmi vysoká, ale také v mnoha ohledech neznalost podmínek nutných k uchovávání skeletů a kvalitní údržba s nimi spojená. V některých případech je problémem samotná absence odborné učebny či laboratoře, tedy pracovišť vhodných k výrobě pomůcek. Existují však i výjimky, kdy si aktivní učitelé kosterní exponáty vyrábí sami z dostupného materiálu.

Při samotném zpracování kosterního materiálu jako pomůcek pro výuku biologie existuje mnoho výhod, ale také nevýhod. Nevýhodou je na počátku samotný sběr jakéhokoliv kadáveru, neboť v dnešní době je velmi obtížné získat konkrétního jedince vhodného k preparaci. Zdrojem může být blízké okolí silniční komunikace. U takových kadáverů je však velmi pravděpodobné poškození části skeletu nárazem nebo riziko výskytu onemocnění. K důvěryhodnějším zdrojům pro poskytnutí materiálu vhodného k preparaci lze počítat například myslivce nebo soukromé chovatele. Mezi další nevýhody lze zmínit problematiku s vytipováním vhodného prostoru pro samotné zpracování, tzn. preparaci. Např. jen jednoduché umístění nádoby s larvami brouků představuje složitější problém. Je nutno počítat se stálou teplotou pro životní cyklus používaných brouků, dostatečný přísun vzduchu pro kolonii a nutnost jednoduchého přístupu pro pravidelné kontroly opracování skeletu hmyzem, přičemž je také nutno počítat se stálým uvolňováním nepříjemného zápachu.

Preparační práce mají však také své výhody. Mezi velmi důležité lze řadit zejm. jejich didaktické využití. Žáci se nejen podrobně seznámí s anatomií preparovaného jedince, ale musí si svou dlouhodobou práci zorganizovat a řádně naplánovat. Vše samozřejmě za pomoci odborného vyučujícího. Při samotné preparaci se žáci seznámí s prací za využití různých preparačních pomůcek jako je skalpel, nůžky, pinzeta či preparační jehla, přičemž získávají nové zkušenosti a rozvíjejí svou šikovnost. Dochází také k vytváření vazeb mezipředmětových vztahů, během kterých si žáci mohou prakticky vyzkoušet např. funkci bělení technickým peroxidem. Vedle praktické činnosti si žáci mohou zopakovat bezpečnost práce s nebezpečnými látkami, tzn. použití ochranných pomůcek a pravidla první pomoci. A mezi didakticky nejprínosnější hodnotu lze jmenovat nutnost spolupráce ve skupině, neboť jakákoliv část zpracování kosterního materiálu je vhodná pro skupinovou práci.

I přes takto velký význam použití kosterních pomůcek je praktická výroba osteologického materiálu na základních školách minimální, ba dokonce i často zakázána. Tuto činnost lze využít například v rámci přírodovědecky zaměřeného kroužku či laboratorních praktik, a to pouze s písemným souhlasem rodičů. Velmi důležité je zmínit kvalitní přípravu samotného vyučujícího, který celému průběhu práce nejen dozoruje, ale i dbá na dodržování všech bezpečnostních zásad a předpisů.

## **Výroba materiálu – diskuze**

Pro samotnou výrobu je velice důležitým prvním krokem zvolení vhodné metody. Při zpracování menších obratlovců, u kterých jsou miniaturní kosti, volíme spíše šetrnější formu s využitím larev zástupců brouků kožojedů, kteří svou velikostí a obratností odstraňují zbytky tkání i z hůře dostupných míst. V případě pevnějších a větších částí kostry, např. lebky, je vhodné použití larev potemníka moučného, neboť svou neobratností a váhou lépe opracovávají větší plochy kostí. U tvorby didaktického kosterního materiálu z části kadáverů lesní zvěře je nejlepší formou zpracování metoda vaření, a to i pro svou velikost. Brouci a jejich larvy pracují pomaleji, mohlo by tedy dojít k vysušení tkání, která není pro hmyzí zástupce atraktivní. Největší výhodou metody vaření je časová nenáročnost, která je pouze hodinová, s čímž souvisí intenzivnější kontrola nad celým procesem.

Jednotlivé metody mají také své nevýhody. Některé z nich byly zjištěny během mé práce. Z hlediska praktičnosti je opravdu pro výrobu menších obratlovců vhodnější metoda využívající brouky kožojedy. Práce není příliš časově náročná a výsledky jsou mnohem uspokojivější, nežli při použití larev potemníka moučného. Důležitou součástí je pravidelná kontrola jejich opracovávání, neboť hrozí riziko narušení struktur kostí a jejich roznesení. V případě použití potemníka došlo při mé práci k poškození hned několika kostí (např. kostí pánevních a stehenních). Důvodem mohla být málo pečlivá kontrola zpracování nebo velké množství larev. Při využití metody vaření se jako nevýhoda ukázalo obtížné odstraňování tkání po vyjmutí z vařící se lázně.

Ke stěžejní části mé práce patřilo závěrečné slepování zástupců menších obratlovců, u kterých díky jejich miniaturnosti byla práce mnohem náročnější než při manipulaci s většími jedinci.

V konečné fázi zpracování je důležité uskladnění osteologického materiálu, kdy podle Mourka a Liškové (2010) jej ukládáme tak, aby byl v suchu a chráněn před prachem. Pro použití lebek ve výuce je vhodnějším způsobem je nenalepovat na podložky, neboť můžeme ukázat a porovnat stavbu jednotlivých částí a předvést chrup obou čelistí. Menší kostry vyniknou lépe na černých podložkách, které můžeme uložit natrvalo do skleněných vitrín. V případě, že je dlouhodobě nepoužíváme, zabalíme je do novinového papíru a uložíme do pevných krabic.

## 7. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zpracování osteologického materiálu dostupných zástupců obratlovců. K jejich preparaci byly využity tři metody, u kterých byly následně vyhodnoceny jejich výhody a nevýhody. Na základě citací odborné české a zahraniční literatury byly shrnuty charakteristické znaky daného druhu.

Celkem bylo zpracováno 11 zástupců z podkmene obratlovců. Třída ptáků byla zastoupena kachnou divokou, kosem černým a puštíkem obecným. Z třídy savců byly vybrány 4 řády – řád šelem byl zastoupen kunou lesní, liškou obecnou a jezevcem lesním, řád hmyzožravců krtkem obecným, rejskem obecným a ježkem východním, řád zajíci králíkem domácím a řád sudokopytníků srncem obecným.

Práce slouží jako návod pro preparaci a následné zpracování koster, který může být využit v muzejních sbírkách nebo školních kabinetech biologie. Přináší také rady a typy na sběr živočichů a jejich vhodnou metodu zpracování. Součástí práce je také fotodokumentace a podrobný postup metod zpracování.

Díky zadanému tématu diplomové práce jsem získala mnohé zkušenosti a dovednosti v oblasti anatomické stavby obratlovců. Přínosem diplomové práce je možnost využití tří dostupných metod pro výrobu osteologického materiálu. Pro samotná školní zařízení se ukázala nejdostupnější metoda použití larev potěmníka moučného, díky své nenáročnosti možného získání a uskladnění materiálu. Byla použita hlavně u menších zástupců.



## 8. ZDROJE

- ANDĚRA, M., ČERVENÝ, M. (2014): *Atlas šumavských savců*. Karmášek, České Budějovice.
- ANDĚRA, M., GAISLER, J. (2012): *Savci České republiky: popis, rozšíření, ekologie, ochrana*. Academia, Praha.
- ANDĚRA, M., HORÁČEK, I. (2005): *Poznáváme naše savce*. Sobotales, Praha.
- ALTMANN, A. (1971): *Pomůcky pro výuku biologie*. SPN, Praha.
- ALTMANN, A. (1972): *Přírodniny ve vyučování biologii a geologii*. SPN, Praha.
- ALTMANN, A. (1975): *Metody a zásady ve výuce biologii*. SPN, Praha.
- BELLMANN, H. (2015): *Hmyz: nový průvodce přírodou*. Knižní klub, Praha.
- BOUCHNER, M. (1972): *Atlas obratlovců*. SPN, Praha.
- BOUCHNER, M. (1986): *Poznáváme je podle stop*, Artia, Praha.
- BOUCHNER, M. (1997): *Ptáci bez hranic*. Granit, s.r.o., Praha.
- DOBRORUKA, L., J., BERGER, Z. (2004): *Savci Evropy a Středomoří*. Aventinum, Praha.
- DOBRORUKOVÁ, J., DOBRORUKA, L. (1989): *Malá tajemství přírody*. Albatros, Praha.
- DUNGEL, J., GAISLER, J. (2002): *Atlas savců České a Slovenské republiky: ptáci : přes 300 ptáčích druhů : přes 500 barevných fotografií*. Academia, Praha.
- DUNGEL, J., HUDEC, K. (2001): *Atlas ptáků České a Slovenské republiky*: Academia, Praha.
- DUNGEL, J. (2009): *Savci střední Evropy*. Jota, Brno.
- DURELL, G., DURELL, L. (1997): *Amatéřský přírodovědec*. Slovart.
- FÍŠER, Z., BOUCHNER, M., HANUŠ, V. (1989): *Kachna divoká: Metodika chovu a myslivecké péče*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- GAISLER, J. (1983): *Zoologie obratlovců*. Academia, Praha.
- GAISLER, J., ZIMA, J. (2007): *Zoologie obratlovců*. Academia, Praha.

- HÁVA, J. (2011): *Brouci čeledi kožojedovití (Dermestidae) České a Slovenské republiky: Beetles of the family Dermestidae of the Czech and Slovak Republics*. Academia, Praha.
- HAVLÍN, J. (1983): *Domácí chov zvířat*. SZN, Praha.
- HERÁŇ, I. (1982): *Zvířata celého světa: Kunovité šelmy*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- HESPELER, B. (2009): *Lišky a kuny: úspěšný lov*. Grada, Praha.
- JANÍK, T. (2013): *Od reformy kurikula k produktivní kultuře vyučování a učení. Pedagogická orientace*. Praha.
- KOHLHAUF, L., Rutke, U., & Neuhaus, B. (2011). *Influence of previous knowledge, language skills and domain-specific interest on observation competency*.
- LELLÁKOVÁ, F. (1992): *Zoologická technika: skripta pro posl. přírodověd. fakulty Univ. Karlovy*. Univerzita Karlova. Praha.
- MANZÁK, J., ČERNÁ, D., HANZÁK, V. (1970): *Historické myšlení, sv. 3*. Albatros, Praha.
- McGAVIN, G., C. (2005): *Hmyz, pavoukovci a jiní suchozemští členovci*. Knižní klub, Praha.
- METTLER, M. (1997): *Zakrslá plemena králíků pro radost a potěšení*. Kontakt plus, Bratislava.
- MOUREK, J., LIŠKOVÁ E. (2010): *Biologické sbírky – metody sběru, preparace a uchovávání: příručka k projektu Alma Mater Studiorum. UK v Praze*, Pedagogická fakulta, Praha.
- MRKÁČEK, Z. (2008): *Od Ještěda k Troskám*. Aventinum, Praha.
- MURRAY D. R. P. (1968): *The importance of water in the normal growth of larvae of Tenebrio molitor*. Entomologia Experimentalis et Applicata.
- NOVÁK, V., LIŠKOVÁ, E. (2014): *Brouci čeledi potěmnikovití (Tenebrionidae) střední Evropy: Beetles of the family Tenebrionidae of Central Europe*. Academia, Praha.
- PAVLASOVÁ, L. (2013): *Přehled didaktiky biologie*. Karolinum, Praha.
- PAPÁČEK, M. (1997): *Zoologie: [učebnice pro gymnázia a další střední školy]*. Scientia. Praha.

- PELIKÁN, J., GAISLER, J., RÖDL, P. (1979): *Naši savci*. Československá akademie věd, Praha.
- POKORNÝ, V., ŠIFNER, F. (2004): *Atlas hmyzu*. Paseka, Praha.
- REICHHOLF, J., LIŠKOVÁ, E. (1996): *Savci: příručka k projektu Alma Mater Studiorum*. Knižní klub, Praha.
- ROUBAL, J., ZIMA, K. (1963): *Zologie*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- SIGMUND, L., HANÁK, V., PRAVDA, O. (1992): *Zoologie strunatců*. Karolinum, Praha.
- ŠKALOUD, V. (2009): *Lišky a větší šelmy*. Brázda s.r.o. Praha.
- ŠKORPÍKOVÁ, V., REITER, A. a kol. (2012): *Ptáci národního parku Podyjí*. Ruch spol.s.r.o., Liberec.
- THIEDE, W. (2007): *Poznáváme dravce a sovy*. Víkend, Praha.
- TUZOVÁ, L. (2014): *Balky a preparáty savců a ptáků*. UK, Praha.
- VÁCA, R. (1934): *Sbírání a preparace přírodnin: Zevrubný návod, jak sbírat, konservovat a pro sbírky upravovat přírodniny všech tří říší*. I. L. Kober knihkupectví, Praha.
- VADASOVÁ, R. (2008): *Možnosti využití lebek savců ve výuce přírodopisu*. UK, Praha.
- VAŠÁK, P. (2009): *Lesní ptáci*. Aventinum s.r.o., Praha.
- WITT, R., HUDEC, K. (1995): *Steinbachův velký průvodce přírodou, Ptáci*. GeoCenter, Praha.
- ZÁBORSKÝ, B., LIŠKOVÁ, E. (2001): *Malý Brehm: příručka k projektu Alma Mater Studiorum*. Levné knihy KMa, Praha.
- ZADINA, J. (2004): *Chov králíků*. Brázda, Praha.
- ZADINA, J. (2009): *Chov králíků*. Brázda, Praha.
- ZAHRADNÍK, J., (2008): *Brouci*. Aventinum. Praha.
- ZICHÁČEK, V. (1995): *Zoologie*. Fin, Praha.

## Internetové zdroje

Anděra, M., (2016): Mapa rozšíření *Capreolus capreolus* v České republice. In: Zicha, O.(ed.) *Biological Library – BioLib*. <<http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id29/>>[cit.21.10.2016]

Anděra, M., (2016): Mapa rozšíření *Vulpes vulpes* v České republice. In: Zicha, O.(ed.) *Biological Library – BioLib*. <<http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id29/>>[cit.21.10.2016]

Anděra M. (2016): Mapa rozšíření *Martes martes* v České republice. In: Zicha O. (ed.) *Biological Library – BioLib*. <<http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id32/>>[cit.21.10.2016]

Anděra M. (2016): Mapa rozšíření *Meles meles* v České republice. In: Zicha O. (ed.) *Biological Library – BioLib*. <<http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id33/>>[cit.21.10.2016]

Connat J. L., Delbecque J. P., Glitho I. Delachambre J., (1991): *The on set of metamorphosis in Tenebrio monitor larvae (Insecta, Coleoptera) under grouped, isolated and starved conditions*. <<http://ovidsp.tx.ovid.com.ezproxy.is.cuni.cz/sp3.22.1b/ovidweb.cgi?&S=OHHKFPFCMHDDCMMNNCHKACMCDOOKAA00&Complete+Reference=S.sh.34%7c1%7c1>> [cit.21.10.2016]

Kadlík, P., (2014): *Kos černý (Turdus merula)*. příroda.cz. <<http://www.priroda.cz/lexikon.php?detail=190>> [cit.21.10.2016]

Kim, M., (2009): Habitat preference and nest predation risk in the blackbird (*Turdus merula*). *Journal of Ecology and Field Biology*. <<http://ovidsp.uk.ovid.com.ezproxy.is.cuni.cz/sp-3.22.1b/ovidweb.cgi?&S=HANPPDOAFAHFMLFAFNHKBFBGCLGIAA00&Complete+Reference=S.sh.34%7c2%7c1>> [cit.21.10.2016]

Kellerová, V., (2011): *Kos černý*. Naše příroda. <<http://fotografie-nasepriroda.blog.cz/1101/kos-cerny>> [cit. 2016-10-21].

Kleef, H., (2009): *Natal den activity patterns of female pine martens (Martes martes) in the Netherlands*. Lutra. <<http://ovidsp.tx.ovid.com.ezproxy.is.cuni.cz/sp3.22.1b/ovidweb.cgi?&S=OHHKFPFCMHDDCMMNNCHKACMCDOOKAA00&Complete+Reference=S.sh.36%7c1%7c1>> [cit.21.10.2016]

Kolář, Z., (2009): *Myslivost: Kosti, kůstky, kostičky*. Myslivost.cz. <<http://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2005/Duben---2005/Kosti--kustky--kosticky>> [cit. 2016-10-21].

- Košnár, A., (2015): *Jezevec lesní – mistr tajných chodeb*. ekolist.cz. <<http://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/jezevec-lesni-mistr-tajnych-chodeb>> [cit.21.10.2016]
- Kožojed. <<http://www.skudci.com/kozojed>> [cit. 2016-10-21]
- Ludwig, D., (1956): *Effects of temperature and parental age on the life cycle of the mealworm, Tenebrio molitor Linnaeus (Coleoptera, Tenebrionidae)*. Annals of the Entomological Society of America.
- <[http://archives.evergreen.edu/masterstheses/Accession86-10MES/Spang\\_B-MES2013.pdf](http://archives.evergreen.edu/masterstheses/Accession86-10MES/Spang_B-MES2013.pdf)> [cit.21.10.2016]
- Madzia, L. (2007-2010): *Rejsek obecný*. < <http://prirodainfo.cz/karta.php?cislo=3004.00/>> [cit. 2016-10-21]
- Martinová, Z. (2001): *Jaké sovy u nás žijí?* Abicko.cz. < <http://www.abicko.cz/clanek/casopis-abc/2750/jake-sovy-u-nas-ziji.html>> [cit. 2016-10-21]
- Miran, K., (2009): *Habitat preference and nest predation risk in the blackbird (Turdus merula)*. Journal of Ecology and Field Biology.
- <<http://ovidsp.tx.ovid.com.ezproxy.is.cuni.cz/sp-3.22.1b/ovidweb.cgi?&S=OHHKFPCMHDDCMMNNCHKACMCDOOKAA00&Complete+Reference=S.sh.49%7c1%7c1>>[cit.21.10.2016]
- Morandi, F., Nicolso, S. a kol., (2009): *Wig-antler in roe deer (Capreolus capreolus)*. Journal of Veterinary Research. < <http://ovidsp.tx.ovid.com.ezproxy.is.cuni.cz/sp-3.22.1b/ovidweb.cgi?&S=OHHKFPCMHDDCMMNNCHKACMCDOOKAA00&Complete+Reference=S.sh.18%7c1%7c1>>[cit.21.10.2016]
- O'neil, P., (2013): *Magnetoreception and baroreception in birds*. Development Growth&Differentiation. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23253017>>[cit.21.10.2016]
- Pokorný, Z., (2014): *Kos černý (Turdus merula)*. Chovzvirat.cz. <<http://www.chovzvirat.cz/zvire/1586-kos-cerny/>>[cit.21.10.2016]
- Rejsek obecný. *Příroda info*. < <http://prirodainfo.cz>>[cit.21.10.2016]
- Rodgers, Ch. T., (2009): *Chemical magnetoreception in birds: the radical pair mechanism*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. <<http://ovidsp.tx.ovid.com.ezproxy.is.cuni.cz/sp->

3.22.1b/ovidweb.cgi?&S=OHHKFPFCMHDDCMMNNCHKACMCDOOKAA00&Complete  
+Reference=S.sh.64%7c4%7c1>[cit.21.10.2016]

Srnec obecný: <<http://ms-snezne.wbs.cz/zver/srnec4.jpg>>[cit.21.10.2016]

Výskyt krtka obecného. < <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=41481>>[cit. 2016-10-21]

Výskyt rejška obecného.

<[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d1/Common\\_Shrew\\_area.png/230px-Common\\_Shrew\\_area.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d1/Common_Shrew_area.png/230px-Common_Shrew_area.png)> [cit. 2016-10-21]

Woodroffe, R., (2009): *Bovine tuberculosis in cattle and badgers in localized culling areas.*

Journal of Wildlife Diseases.<<http://ovidsp.tx.ovid.com.ezproxy.is.cuni.cz/sp->

3.22.1b/ovidweb.cgi?&S=OHHKFPFCMHDDCMMNNCHKACMCDOOKAA00&Complete  
+Reference=S.sh.74%7c4%7c1 >[cit.21.10.2016]

## Seznam obrázků

|   |    |
|---|----|
| Obrázek 1 – Vývoj kožojeda .....  | 12 |
| Obrázek 2 – Potemník moučný (dospělý jedinec a larva) .....                                     | 15 |
| Obrázek 3 – Lebka krtka obecného .....  | 19 |
| Obrázek 4 – Lebka ježka východního .....  | 22 |
| Obrázek 5 – Lebka rejška obecného .....   | 24 |
| Obrázek 6 – Lebka srnce obecného ( <i>Capreolus capreolus</i> ) .....                           | 26 |
| Obrázek 7 – Popis parůžku .....   | 27 |
| Obrázek 8 – Vývoj paroží v průběhu roku .....   | 28 |
| Obrázek 9 – Lebka králíka obecného ( <i>Oryctolagus cuniculus</i> ) .....                       | 30 |
| Obrázek 10 – Kostra králíka domácího .....  | 31 |
| Obrázek 11 – Lebka lišky obecné .....   | 35 |
| Obrázek 12 – Rozdíl kuny lesní a kuny skalní .....  | 36 |
| Obrázek 13 – Lebka kuny lesní .....   | 38 |
| Obrázek 14 – Stavba kostry zástupců třídy ptáci ( <i>Aves</i> ) .....                           | 41 |
| Obrázek 15 – Stavba lebky kosa černého .....  | 43 |
| Obrázek 16 – Lebka sovy .....   | 45 |
| Obrázek 17 – Křídla kačera i kachny .....   | 47 |
| Obrázek 18 – Odstranění srsti z povrchu těla srnce pomocí vaření (Foto: Tereza Poláchová) ..... | 50 |
| Obrázek 19 – Přirozený postoj před umístěním do kolonie brouků (Foto: Tereza Poláchová) .....   | 51 |
| Obrázek 20 – Varná nádoba (Foto: Tereza Poláchová) .....  | 53 |
| Obrázek 21 – Metoda využívající kolonii larev potemníka (Foto: Tereza Poláchová) .....          | 54 |
| Obrázek 22 – Pomůcky pro přípravu koster a čištění kostí (Foto: Tereza Poláchová) .....         | 55 |
| Obrázek 23 – Exhaustor (Foto: Tereza Poláchová) .....   | 56 |
| Obrázek 24 – Části koster obratlovců před bělením (Foto: Tereza Poláchová) .....                | 57 |
| Obrázek 25 – Krtek před vložením do kolonie brouků .....  | 59 |
| Obrázek 26 – Krtek před vybělením .....   | 59 |
| Obrázek 27 – Krtek obecný po vybělení .....   | 59 |
| Obrázek 28 – Kostra krtka obecného .....  | 59 |
| Obrázek 29 – Ježek bez kůže, svaloviny, cév a vnitřností .....                                  | 60 |
| Obrázek 30 – Přirozený postoj ježka .....   | 61 |
| Obrázek 31 – Ježek v kolonii larev potemníka .....  | 61 |
| Obrázek 32 – Ježek před bělením .....   | 62 |
| Obrázek 33 – Ježek po bělení .....  | 62 |
| Obrázek 34 – Zhotovená lebka ježka .....  | 63 |
| Obrázek 35 – Rejsek obecný .....  | 64 |
| Obrázek 36 – Srnec po vaření .....  | 65 |
| Obrázek 37 – Srnec před bělením .....   | 65 |
| Obrázek 38 – Srnec po bělení .....  | 66 |
| Obrázek 39 – Králík před bělením .....  | 67 |
| Obrázek 40 – Lebka králíka po vybělení .....  | 67 |
| Obrázek 41 – Lebka lišky před vařením .....   | 68 |
| Obrázek 42 – Zhotovená lebka lišky .....  | 68 |
| Obrázek 43 – Lebka jezevce před zpracováním .....   | 69 |
| Obrázek 44 – Zhotovená lebka jezevce .....  | 69 |
| Obrázek 45 – Lebka kuny lesní .....   | 70 |
| Obrázek 46 – Kos před opracováním kolonií brouků .....  | 71 |

|   |    |
|---|----|
| Obrázek 47 – Zhotovená lebka kosa .....                             | 71 |
| Obrázek 48 – Lebka puštíka v kolonii larev potemníka moučného ..... | 72 |
| Obrázek 49 – Lebka puštíka před vybělením .....                     | 73 |
| Obrázek 50 – Zhotovená lebka puštíka .....                          | 73 |
| Obrázek 51 – Hlava kachny .....                                     | 74 |
| Obrázek 52 – Zhotovená lebka kachny .....                           | 75 |

## Seznam tabulek

|  |    |
|--|----|
| Tabulka 1 – Rozdíl třídy Savci a Plazi .....       | 17 |
| Tabulka 2 – Výhody a nevýhody použitých metod..... | 76 |

## Seznam mapek

|   |    |
|---|----|
| Mapa 1 – Výskyt krtka obecného.....           | 18 |
| Mapa 2 – Rozšíření ježka východního v ČR..... | 20 |
| Mapa 3 – Výskyt rejse obecného ve světě.....  | 23 |
| Mapa 4 – Rozšíření srnce obecného.....        | 25 |
| Mapa 5 – Rozšíření lišky obecné.....          | 33 |
| Mapa 6 – Rozšíření kuny lesní .....           | 37 |
| Mapa 7 – Rozšíření jezevce lesního .....      | 39 |
| Mapa 8 – Rozšíření puštíka obecného.....      | 45 |